VERHANDELINGEN

DER

KONINKLIJKE AKADEMIE

VAN

WETENSCHAPPEN.

DERDE DEEL.

III

MET PLATEN.

AMSTERDAM,
C. G. VAN DER POST.
1856.

VERHANDELINGEN.

DERDE DEEL.

VERHANDELINGEN

DER

KONINKLIJKE AKADEMIE

VAN

WETENSCHAPPEN.

DERDE DEEL.

MET PLATEN.

AMSTERDAM,
C. G. VAN DER POST.
1856.

[illegible]

INHOUD

VAN HET

DERDE DEEL.

NAAMLIJST

DER

GEWONE OF BINNENLANDSCHE LEDEN, DER CORRESPONDENTEN IN DE OVERZEESCHE BEZITTINGEN VAN HET RIJK EN DER BUITENLANDSCHE LEDEN,

OP DEN 26sten APRIL DES JAARS 1856.

AFDEELING VOOR DE WIS- EN NATUURKUNDIGE WETENSCHAPPEN.

J. Badon Ghyben.
D. Bierens de Haan.
C. L. Blume.
A. H. van der Boon Mesch.
S. Bosquet.
A. Brants.
J. G. S. van Breda.
C. H. D. Buys Ballot.
F. W. Conrad.
J. P. Delprat.
F. C. Donders.
F. Dozy.
J. W. Ermerins.
F. Z. Ermerins.
J. van Geuns.
C. J. Glavimans.
H. J. Halbertsma.
H. C. van Hall.
P. Harting.
A. W. M. van Hasselt.
J. van der Hoeven.
F. Kaiser.
G. A. van Kerkwijk.
L. J. A. van der Kun.
R. Lobatto.
C. J. Matthes.
F. A. W. Miquel.
Cl. Mulder.
G. J. Mulder.
J. W. L. van Oordt.
J. A. C. Oudemans.
C. Pruys van der Hoeven.
R. van Rees.
W. N. Rose.
H. Schlegel.
J. L. C. Schroeder van der Kolk.
A. A. Sebastian.
H. G. Seelig.
G. Simons.
F. J. Stamkart.
W. C. H. Staring.
D. J. Storm Buysing.
G. J. Verdam.
G. E. Voorhelm Schneevoogt.
W. H. de Vriese.
W. Vrolik.

RUSTENDE LEDEN.

C. J. Temminck.
G. Vrolik.

CORRESPONDENTEN IN DE OVERZEESCHE BEZITTINGEN VAN HET RIJK.

P. Bleeker.
H. C. Focke.
J. K. Hasskarl.
F. Junghuhn.
C. Swaving.

BUITENLANDSCHE LEDEN.

E. Becquerel.
H. K. W. Berghaus.
R. Brown.
M. Dumas.
M. Faraday.
Th. Horsfield.
A. von Humboldt.
J. Liebig.
H. von Mohl.
J. J. d'Omalius.
R. Owen.
A. Quetelet.
Ramon de la Sagra.
F. Tiedemann.
De Hertog van Ursel.

AFDEELING VOOR DE TAAL-, LETTER-, GESCHIEDKUNDIGE EN WIJSGEERIGE WETENSCHAPPEN.

J. Ackersdyck.
C. J. van Assen.
J. Bake.
R. C. Bakhuizen van den Brink.
L. Ph. C. van den Bergh.
J. Bosscha.
W. G. Brill.
C. G. Cobet.
G. H. M. Delprat.
J. Dirks.
R. P. A. Dozy.
F. C. de Greuve.
J. van Hall.
J. Hoffmann.
A. C. Holtius.
J. G. Hulleman.
L. J. F. Janssen.
T. W. J. Juynboll.
W. J. A. Jonckbloet.
S. Karsten.
N. C. Kist.
H. J. Koenen.
C. Leemans.
J. van Lennep.
H. C. Millies.
W. Moll.
Is. An. Nijhoff.
W. Opzoomer.
T. Roorda.
A. Rutgers.
J. H. Scholten.
L. A. J. W. Sloet.
M. de Vries.
J. de Wal.

CORRESPONDENTEN IN DE OVERZEESCHE BEZITTINGEN VAN HET RIJK.

J. F. G. Brumund.

BUITENLANDSCHE LEDEN.

Th. Babington Macaulay.
Michel Chevalier.
H. L. Fleischer.
L. P. Gachard.
F. Guizot.
C. R. Lepsius.
J. N. Madvig.
Leopold Ranke.
F. C. von Savigny.
C. Ullmann.

BESTUUR DER AKADEMIE.

ALGEMEENE VOORZITTER.

Gedurende het Akademie Jaar van April 1856—April 1857, J. Bake.

ALGEMEENE SECRETARIS.

Van April 1856—April 1860, W. Vrolik.

AFDEELING WIS- EN NATUURKUNDIGE WETENSCHAPPEN.

Voorzitter . . . . van April 1856—April 1857, J. van der Hoeven.
Onder-Voorzitter . . . . van April 1856—April 1857, F. J. Stamkart.
Secretaris . . . . van April 1856—April 1860, W. Vrolik.

AFDEELING VOOR DE TAAL-, LETTER-, GESCHIEDKUNDIGE EN WIJSGEERIGE WETENSCHAPPEN.

Voorzitter . . . . van April 1856—April 1857, J. Bake.
Onder-Voorzitter . . . . van April 1856—April 1857, W. Moll.
Secretaris . . . . van April 1856—April 1860, H. J. Koenen.

LIJST DER BINNEN- EN BUITENLANDSCHE

AKADEMIËN EN GELEERDE GENOOTSCHAPPEN,

WAARAAN DE WERKEN DER KONINKLIJKE AKADEMIE VAN WETENSCHAPPEN WORDEN GEZONDEN.

NEDERLANDEN.

Hoogeschool te Leiden.
〃 〃 Utrecht.
〃 〃 Groningen.
Athenaeum illustre te Amsterdam.
〃 〃 〃 Deventer.
Maatschappij (Hollandsche) der Wetenschappen te Haarlem.
——— der Nederlandsche Letterkunde te Leiden.
——— (Nederlandsche) tot bevordering van Nijverheid te Haarlem.
Genootschap (Teylers Tweede) te Haarlem.
——— (Zeeuwsch) der Wetenschappen te Middelburg.
——— (Provinciaal Utrechtsch) van Kunsten en Wetenschappen te Utrecht.
——— (Historisch) te Utrecht.
——— (Bataafsch) der Proefondervindelijke Wijsbegeerte te Rotterdam.
——— (Provinciaal) van Kunsten en Wetenschappen in Noord-Brabant te 's Hertogenbosch.

Genootschap (Wiskundig) onder de zinspreuk: *een onvermoeide arbeid komt alles te boven*, te Amsterdam.

——— (Zoölogisch) *Natura Artis Magistra* te Amsterdam.

——— ter bevordering der Genees- en Heelkunde te Amsterdam.

——— (Friesch) voor Geschied-, Oudheid en Taalkunde te Leeuwarden.

Instituut (Koninklijk) van ingenieurs te Delft.

——— voor de Taal-, Land- en Volkenkunde van Neêrlands-Indië te Delft

——— (Koninklijk Nederlandsch Meteorologisch) te Utrecht.

Overijsselsche Vereeniging tot ontwikkeling van Provinciale welvaart te Zwolle.

Nederlandsche Handel-Maatschappij.

Nederlandsche Maatschappij tot de bevordering der Geneeskunst te Arnhem.

OOST-INDIË.

Bataviaasch Genootschap der Kunsten en Wetenschappen te Batavia.

Natuurkundige Vereeniging in Nederlandsch Indië te Batavia.

BELGIË.

Académie royale des Sciences, Lettres et Arts de Belgique te Brussel.

Académie royale de Médecine de Belgique te Brussel.

Société royale d'Agriculture et de Botanique te Gent.

Société royale des Sciences te Luik.

FRANKRIJK.

Académie Impériale de Médecine te Parijs.

Het Departement van Oorlog te Parijs.

Muséum d'Histoire Naturelle te Parijs.

Académie Impériale des Sciences te Parijs.

Société Impériale des Sciences de l'Agriculture et des Arts te Rijssel.

——— Linnéenne de Normandië te Caen.

Académie Impériale des Sciences, Belles Lettres et Arts te Lyon.

Société Impériale d'Agriculture, d'Histoire Naturelle et Arts utiles te Lyon.

Société Linnéenne te Lyon.
——— du Muséum d'Histoire Naturelle te Straatsburg.
Académie Impériale des Sciences, Belles Lettres et Arts te Bordeaux.
Société des Sciences naturelles te Cherbourg.
Académie des Sciences, Arts et Belles Lettres te Dyon.
Société de Biologie te Parijs.
Bibliothèque Impériale te Parijs.
Société de l'Histoire et des Beaux-Arts de la Flandre Maritime te Bergues (Nord).
——— des Antiquaires de Picardie te Amiens.
——— ——————— de Normandie te Caen.
——— Académique des Sciences, Arts et Belles Lettres, Agriculture et Industrie te St. Quentin.
Académie de Stanislas (Société des Sciences, Lettres et Arts te Nancy.
Académie Impériale des Sciences, Inscriptions et Belles Lettres te Toulousse.
Société des Antiquaires de la Morinie te St. Omer.

ITALIË.

Accademia Pontificia de Nuovi Lincei te Rome.
Accademia delle Scienze dell' Instituto di Bologna te Bologne.
Imp. Reg. Instituto di Scienze, Lettere ed Arti te Venetie.

SARDINIË.

Académie royale de Savoie te Chambéry.
Accademia reale delle Scienze te Turin.

NAPELS.

Accademia (Reale) delle Scienze te Napels.

SPANJE.

Academia Especial de Ingenieros te Madrid.
La real Academia de Ciencias te Madrid.

GROOT-BRITTANJE.

Royal Society te Londen.
Cambridge Philosophical Society te Cambridge.

Horticultural Society te Londen.
Zoological Society te Londen.
Royal Medico-Chirurgical Society te Londen.
Guy's Hospital te Londen.
Linnean Society te Londen.
Electrical Society te Londen.
Royal Institution of Great Britain te Londen.
Hydrographical office (Admirality) te Londen.
Literary and Philosophical Society te Manchester.
Royal Society te Edinburg.
 〃 Observatory te Edinburg.
 〃 Irish Academy te Dublin.

A M E R I K A.

Philosophical Society te Philadelphia.
American Academy of Arts and Sciences te Boston and Cambridge Massachusetts.
State Library of New-York te Albany.
Academy of Natural Sciences te Philadelphia.
American Association for the advancement of Science te Philadelphia.
Smithsonian Institution te Washington.
National Institution for the promotion of Science te Washington.
Wisconsin state agricultural society te Madison.

P R U I S S E N.

Königliche Akademie der Wissenschaften te Berlijn.
Director der Könichliche Sternwarnte te Koningsbergen.
Gesellschaft f. Vaterländische Kultur te Breslau.
K. K. Leopoldinisch Carolinische Akademie der Naturforscher te Breslau.
Verein von Alterthums Freunden im Reinlande te Bonn.
Naturhistorisches Verrein der Preussischen Rheinlande u. Westphalens te Bonn.
Die Senkenbergische Stiftung te Francfort a/M.

O O S T E N R IJ K.

Kaiserliche Akademie der Wissenschaften te Weenen.
Gesellschaft der Freunde für Naturkundige Wissenschaften te Weenen.

Zoölogisch-Botanisches Verein te Weenen.
K. Königlichen Geologische Reichsanstalt te Weenen.
Königlich-Böhmische Gesellschaft der Wissenschaften te Praag.

BEIJEREN.

Königliche Academie der Wissenschaften te Munchen.
Physikalische Medicinische Gesellschaft te Wurzburg.
Naturforschende Geselschaft te Bamberg.
Das Kreis-Comité des landwirthschaftlichen Verrein für Unterfranken und Aschaffenburg, te Wurzburg.

HANNOVER.

Königliche Gesellschaft der Wissenschaften te Göttingen.

SAXEN.

Königlich Sachsische Gesellschaft der Wissenschaften te Leipzig.
Furstlich-Jablonowskische Gesellschaft te Leipzig.
Naturforschende Gesellschaft te Halle.
Naturwissenschaftliches Verein für Sachsen und Thuringen te Halle a/S.
Oberlausitzische Gesellschaft der Wissenschaften te Görlitz.
Königliche Akademie der Wissenschaften te Erfurt.

WURTEMBERG.

Verein für Vaterlandische Naturkunde te Stuttgart.

HANAU.

Wetterauische Gesellschaft für die Gesammte Naturwissenschaften te Hanau.
Oberhessische Gesellschaft für Natur und Heilkunde te Giessen.

ZWITSERLAND.

Société de Physique et d'Histoire Naturelle te Genève.

Société Vaudoise des Sciences Naturelles te Lausanne.
Société Helvétique des Sciences Naturelles te Bern.
Naturforschende Gesellschaft te Basel.

RUSLAND.

Académie Impériale des Sciences te St. Petersburg.
Académie Impériale te Cazan.
Société Impériale des Naturalistes te Moskow.
Observatorium te Pulkowa.
Societas Scientiarum Fennica te Helsingfors,
Académie des Sciences te Dorpat.
Kurlandische Gesellschaft für Literatur u. Kunst te Mittau.

DENEMARKEN.

Kongelige Danske Videnskabernes Selskab te Kopenhagen.
Director der Sternwarnte te Altona.
Société Royale des Antiquaires du Nord te Kopenhagen.

NOORWEGEN, ZWEDEN.

Kongelige Frederiks Universität te Christiania.
Kongelige Norske Videnskabs-Selskab te Drontheim.
Kongelige Vetenskaps-Akademien te Stockholm.
Societas Scientiarum te Upsal.

OVER DE BETREKKING

TUSSCHEN DE

GEMIDDELDE SNELHEID VAN HET WATER

IN RIVIEREN

EN DE

WERKELIJKE SNELHEID.

DOOR

I. P. DELPRAT.

Bij het behandelen van onderwerpen betrekkelijk den loop van het water in rivieren en stroomen, is de kennis van de middelbare snelheid van het water, eene der hoofd-gegevens waarop het, bij de beoordeeling dier onderwerpen aankomt. Die snelheid staat, zooals bekend is, in onmiddelijk verband met de grootte en gedaante van het dwarsprofil van de rivier en met het verhang in den waterspiegel. Dit laatste is veelal niet onmiddelijk en niet juist genoeg te bepalen wegens de veranderlijkheid der achtervolgende rivier-profilen, alwaar zelden die regelmatigheid gevonden wordt, waarbij eene veilige toepassing der berekening mogelijk is; men verkiest daarom veelal de middelbare snelheid in eenig profil door regtstreeksche waarneming te vinden. Zal echter de aldus bepaalde gemiddelde snelheid geheel naauwkeurig zijn, dan diende men de snelheid van het water in een vrij groot aantal punten van het dwarsprofil te kennen, om daaruit met genoegzame juistheid, de middelbare snelheid op te maken.

Het vinden van de snelheid in eenig punt van een rivier-profil heeft eigenaardige zwarigheden, vooral voor de punten beneden den waterspiegel. Ve-

lerlei werktuigen en toestellen zijn tot dat einde bedacht; de meeste kan men beschreven vinden in de Prijsverhandeling van C. Brunings *. Behalve het tijdverlies en de moeijelijkheid verbonden aan het waarnemen der snelheid in vele punten van een eenigzins uitgebreid rivier-profil, zijn de uitkomsten dier waarnemingen, ten gevolge der inrigting van die werktuigen zelve, niet boven alle tegenwerping verheven. Men is dan in lateren tijd, althans hier te lande, op het voorbeeld van den Generaal Krayenhoff, overgegaan tot het gebruiken van den zoogenoemden *drijver;* zijnde een cilinder die verticaal in het water gesteld en inwendig behoorlijk geballast, de middelbare snelheid van den stroomdraad doet kennen, waarin men hem heeft doen drijven. Het gemiddelde uit twee of drie zulke waarnemingen in een zelfde profil, in verticale lijnen, die ongeveer het profil in stukken van gelijken inhoud verdeelen, heeft men dan voor de gemiddelde snelheid in dat profil aangenomen. Opzettelijke proeven om te onderzoeken in hoever deze waarnemingen de juiste middelbare snelheid doen kennen, of wel in hoeverre zij daarvan afwijken, zijn niet bekend; het gewigt van het onderwerp scheen evenwel eene opzettelijke beschouwing niet onwaardig te zijn. Hiertoe zoude men de snelheid in een genoegzaam groot aantal punten in een dwarsprofil dienen bekend te hebben, benevens gelijktijdige waarnemingen met den drijver. Waarnemingen in zeer kleine waterstroomen of kunstmatige waterleidingen, zooals onder anderen door Dubuat zijn gedaan, kunnen hier van weinig nut wezen, omdat daaruit niet wel anders dan gewaagde gevolgen zijn te trekken, zoodra men toepassingen op groote rivieren of waterstroomen beoogt. Er bestaan echter waarnemingen op de Nederlandsche hoofdrivieren met den tachometer van Brunings en naar zijne aanwijzing gedaan, die zeer geschikt zijn om met de vereischte juistheid zoo al niet de snelheden zelve, althans evenredige waarden van die snelheden te doen kennen. Die waarnemingen hadden eigenlijk ten doel om de waterverdeeling van den Boven-Rijn op de onderscheidene riviertakken, waarin die stroom zich op ons grondgebied verdeelt, vast te stellen. De waarnemingen zelve zijn in hare bijzonderheden te vinden in de »Verzameling van Rapporten en Verbalen betrekkelijk de werken in 1771 en volgende jaren aan de hoofdrivieren verrigt, en in 1802 uitgegeven van Staatswege. Het zijn deze waarnemingen, die misschien niet die aandacht onder-

* Verhandelingen der Haarlemsche Maatschappij. XXVI Deel., bladz. 1; onder den titel van *Verhandeling over de snelheid van het stroomend water.*

vonden hebben, die zij wel verdiend hadden, welke tot grondslag onzer beschouwingen zullen strekken.

Er zijn geene latere waarnemingen, na die van Brunings bekend, omtrent de snelheid in de verschillende punten van een zelfde dwarsprofil, tenzij op zulke kleine schaal in kunstmatige kanalen van weinige vierkante palmen profils-inhoud, dat daaruit niet wel tot de verschijnselen in het groot kan besloten worden. Hiervan moeten echter uitgezonderd worden de proeven op de Newa te St. Petersburg door den Ingenieur Raucourt genomen en door hem aan de Parijsche Akademie van Wetenschappen medegedeeld. Een verkort berigt daaromtrent vindt men in het Bulletin des Sciences Mathématiques van Ferussac *, en een verslag omtrent die proeven door Navier aan genoemde Akademie †. De waarnemingen door Raucourt werden gedaan in profilen der Newa, alwaar deze 60 voeten diepte had, zij geschiedden in den zomer en ook des winters, de waterspiegel met ijs bedekt zijnde. De snelheden werden gemeten met een werktuig, veel overeenkomst hebbende met het bekende *log* bij de scheepvaart in gebruik om den gang der schepen op zee te bepalen. Uit die waarnemingen, die echter niet volledig bekend zijn, leidde Raucourt af, dat in eenig profil, de snelheden der waterdeelen in eene zelfde verticale lijn gelegen, afnamen te rekenen van den waterspiegel naar den bodem, en wel ongeveer als de ordinaten eener ellips, die haar middelpunt in den waterspiegel en hare groote as, langs de genoemde verticale lijn had. De kleine as dier ellips gelijk zijnde aan de snelheid in den waterspiegel, zoo gaf de ordinaat van eenig ander punt der ellips, de snelheid in het overeenkomstige punt in de groote as; en deze laatste was gelijk aan de diepte der rivier langs die verticale lijn, indien die diepte meer dan 30 voeten bedroeg; zoodat dan de snelheid op den bodem gelijk nul was; bij mindere diepte evenwel, was de groote as der ellips grooter dan de rivierdiepte op die plaats. De snelheden in eene zelfde horizontale lijn, waren mede nagenoeg overeenkomstig met de ordinaten eener ellips, waarvan de groote as overeenkwam met de breedte der rivier in die horizontale lijn. Daar evenwel de proeven van Raucourt niet openbaar zijn gemaakt, valt het moeijelijk te beoordeelen, in hoeverre zij werkelijk geheel met de zoo even genoemde wiskunstige bepalingen overeenkomen.

---

* Tome XIII, p. 176.

† *Annales des Ponts et Chaussées* 1832, 2e *Semestre* p. 1.

Vóór dat wij overgaan om uit de waarnemingen van Brunings eenige gevolgen af te leiden, zullen wij die waarnemingen zelve eenigzins nader beschouwen, ter bepaling van den graad van naauwkeurigheid, die daaraan kan worden toegeschreven. Zooals bekend is, bestaat de tachometer van Brunings, hoofdzakelijk uit een vierkant plaatje van zes Rijnlandsche duimen zijde, beweegbaar langs eene verticaal gestelde paal of stang; dit plaatje is tevens beweegbaar in horizontale rigting loodregt op zijn vlak. De drukking door den stroom daarop in die rigting voortgebragt, wordt overgebragt door middel van een kettingje op den korten arm van eenen unster, aan wiens tweeden arm een bepaald gewigt wordt voortgeschoven, tot dat het met de drukking van den stroom op het plaatje in evenwigt is; waarbij dan eenige verbetering voor de wrijving en andere vreemde tegenstanden in aanmerking komen. Verder neemt Brunings aan, dat de snelheid van den stroom, eene drukking voortbrengt, gelijk aan die van eene kolom water, die de valhoogte tot die snelheid behoorende, tot hoogte heeft; zoodat de waargenomene drukking, de snelheid van den stroomdraad tegen het plaatje van den tachometer werkende, doet kennen. Hoewel nu uit theoretische gronden de zoo even genoemde betrekking tusschen de drukking en de snelheid van den waterstraal, kan worden afgeleid, zijn evenwel bij die theoretische beschouwingen omstandigheden buiten rekening gebleven die op de grootte der drukking invloed hebben. Uit de proeven van Beaufoy onder anderen, is het gebleken dat voor een plat vlak van eenen Engelsche voet oppervlakte, bij snelheden tusschen 2 en 8 voeten in de seconde, de waargenomene drukking overeenkwam met eene valhoogte die ongeveer 1,2 bedroeg van de theoretische valhoogte. De snelheden door Brunings uit zijne proeven afgeleid, zouden naar aanleiding hiervan, nagenoeg een achtste à een negende gedeelte te groot zijn. Verder leeren de proeven dat de drukking van het stroomend water toeneemt naarmate, bij gelijke snelheden, de waterstraal minder gereedelijk kon uitwijken; diensvolgens zullen dan, bij gelijke snelheden, de wederstanden in den waterspiegel minder zijn dan op aanmerkelijke diepte. Deze laatste omstandigheid daargelaten, zoo zullen de proeven van Brunings getallen geven evenredig aan de gezochte snelheden, en zullen dus tot ons oogmerk kunnen dienen.

Omtrent de naauwkeurigheid der proeven zelve, kan men opmerken dat zij of door Brunings zelven of op zijne aanwijzing door de landmeters F. W. Conrad en J. Engelman zijn verrigt, waarvan Brunings de naauwkeurig-

heid roemt. In de aangehaalde Verbalen * vindt men bij de proeven opgegeven de verdeeling op den unsterarm, alwaar het tegenwigt met de drukking van den stroom in evenwigt was, benevens de snelheid met die drukking overeenkomende. Voor zooveel uit de beschrijving van het werktuig in de Verhandeling van BRUNINGS te vinden, is op te maken, schijnen de verdeelingen op den unsterarm ongeveer $\frac{1}{4}$ Rijnlandsche duim, of naauwkeurig 3,25 van die deelen $\frac{3}{8}$ duim, en dus elke verdeeling zeer na 0,003 el te hebben bedragen, bevattende de lange arm 120 van die verdeelingen. Daar nu bij de waarnemingen het tegenwigt altijd op een verdeel-punt werd geplaatst, en geene onderverdeelingen worden aangewezen, zoo zal men omtrent de juiste plaats van het tegenwigt op omtrent eene halve verdeeling, ter regter en linker zijde onzeker wezen. De overeenkomstige snelheden zijn in de aangehaalde Verbalen tot in duizendste en sommigen zelfs tot in honderdduizendste deelen van den Rijnlandschen duim opgegeven; maar het behoeft wel geen betoog dat dit slechts uitkomsten van berekening zijn, en men op verre na op die naauwkeurigheid niet mag staat maken. Bij de proeven bleef het tegenwigt tusschen de zesde en negen-en-zestigste verdeeling van den unsterarm; bij de zesde en zevende verdeeling is het verschil tusschen de aangewezene snelheden ongeveer 1,5 duim en bij de acht- en negen-en-zestigste verdeeling ongeveer $\frac{1}{2}$ duim Rijnlandsch, men zal dus wel op niet veel meer dan op omtrent een Rijnlandschen duim zeker kunnen zijn; en moeten al de verdere onderdeelen van duimen, bij de waargenomene snelheden opgegeven, als geheel onzeker beschouwd worden. Om dan alle noodelooze wijdloopigheid en nuttelooze moeite in de berekening te sparen, zullen wij hier niet verder dan tiende deelen van duimen in de snelheden door BRUNINGS opgegeven, in rekening brengen.

Uit de proeven zooals zij in de Verbalen voorkomen, is het niet moeijelijk eene volledige tafel op te maken, van al de snelheden die behooren tot de plaats van het tegenwigt op den unsterarm van de zesde tot de negen-en-zestigste verdeeling. Die tafel hierachter gevoegd, doet zien, dat zeer nabij de getallen die de verdeeling op den unster aanwijzen, evenredig zijn met de vierkanten der overeenkomstige snelheden; zoodat u het aantal of nummer der verdeeling op den unsterarm zijnde, men zeer nabij heeft voor de overeenkomende snelheid v: $v = \alpha \sqrt{u}$; α een standvastigen coefficient voorstel-

* II Deel, bladz. 106 en volgende.

lende. Men vindt namelijk:

uit de verdeeling 9 $\alpha = 8{,}55816$,
16 $\alpha = 8{,}55655$,
25 $\alpha = 8{,}55655$,
36 $\alpha = 8{,}57627$,
49 $\alpha = 8{,}55654$,
64 $\alpha = 8{,}55650$.

Er schijnt dus geene correctie aangebragt te zijn voor het verschil in lengte van het kettingje waardoor de drukking van het water op de plaat, naar den unster werd overgebragt. Opmerkelijk is het dat de coefficient voor $u = 36$, merkelijk van de overigen afwijkt; waarschijnlijk is dit eene rekenfout; te meer daar blijkens de zoo even aangevoerde waarden van α, er regelmatig afnemende verschillen tusschen de snelheden, bij de achtervolgende unster-verdeelingen behoorende, moesten gevonden worden, en dit bij de verdeelingen 29 tot 37 geen plaats heeft. Want men heeft:

UNSTER VERDEELING.	SNELHEID.	VERSCHIL.
30	46,866	
		0,885
31	47,751	
		0,652
32	48,403	
		0,864
33	49,267	
		0,716
34	49,983	
		0,638
35	50,621	
		0,837
36	51,458	

Daar evenwel die onregelmatigheden alleen invloed hebben op de tiende deelen van duimen, hebben wij de uitkomsten behouden, zooals die door BRUNINGS zijn opgegeven; en zullen wij doorgaans voor de betrekking van het aantal deelen op den unsterarm met de overeenkomstige snelheden, den coefficient $\alpha = 8{,}5565$ gebruiken. Ook is er eene fout in de snelheid behoorende bij de verdeeling 35, van één tiende duim, zooals de onregelmatige sprong der verschillen aanwijst, doch die wij ook wegens zijnen geringen invloed, onveranderd gelaten hebben. Een anderen misslag hebben wij evenwel meenen te moeten verbeteren: er zijn namelijk in de aangehaalde Ver-

balen twee stellen proeven opgegeven: de een in het jaar 1790 en de andere in 1792 gedaan; daarbij is hoogstwaarschijnlijk hetzelfde werktuig gebruikt; want bij gelijke aanwijzingen van den unster, vindt men in die beide stellen ook dezelfde snelheden opgegeven; alleen bij de snelheid behoorende tot de verdeeling 11 op den unster is er eenig verschil. Bij de waarnemingen van 1790 staat bij die verdeeling als overeenkomstige snelheid 28,87950 duim en bij de proeven van 1792 28,57950 duim, alzoo een verschil van een halven duim. Nu wordt voor de verdeeling 10 opgegeven 27,05817 duim en voor 12 29,64074. Zoodat men heeft:

Waarnemingen van 1790.

UNSTER.	SNELHEID.	VERSCHIL.
10	27,05817	1,82133
11	28,87950	0,76124
12	29,64074	

Waarnemingen van 1792.

UNSTER.	SNELHEID.	VERSCHIL.
10	27,05817	1,52133
11	28,57950	1,26124
12	29,64074	

De verschillen bij de getallen van 1792 zijn dus de regelmatigste, en is waarschijnlijk in 1790 het cijfer 5 met 8 verwisseld. Op grond daarvan hebben wij de aanwijzingen bij de verdeeling 11 behoorende en in de proeven van 1790 voorkomende, veranderd en gebragt op de aanwijzing van 1792.

Hoewel dan bij de waarnemingen van 1790 en 1792 hetzelfde werktuig zal gebruikt zijn, heeft evenwel Brunings opgemerkt, dat het meer of min goed smeeren of oliën der bewegende deelen, invloed heeft op de aanwijzingen van het werktuig; wij vinden dan hierin nog eenen grond om de naauwkeurigheid der aanwijzingen tot in onderdeelen van duimen niet te vertrouwen.

De waarnemingen zijn doorgaans tot op den bodem der rivier voortgezet, voor zoover de beweeglijke zanden dit toelieten, welligt zijn daarom de aanwijzingen van de laatste snelheden in elke verticale lijn niet volkomen te vertrouwen.

Het plaatje waartegen de stroom drukte, was een vierkant van zes duim zijde, en daar de drukking met de hoogte veranderde en dus niet op al de punten van het plaatje even groot was, zoo moet men aannemen dat de waargenomene drukking behoorde tot het midden van de drukkende kolom, of van

den waterdraad met dit midden overeenkomende. Bij de waarnemingen van 1790 is men de waarnemingen begonnen met den bovenkant van het plaatje 6 duim (Rijnl.) onder den waterspiegel te brengen; de hoogste of bovenste waargenomene snelheid, is dus die van den waterdraad op 9 duim onder den waterspiegel. Bij de waarnemingen van 1792 daarentegen, is bij de eerste waarneming in elke verticale lijn de onderkant van het plaatje 6 duim onder den waterspiegel gesteld en alzoo de snelheid waargenomen te beginnen met den waterdraad drie duim onder den waterspiegel.

De waarnemingen zelve vindt men in de hier achtergevoegde tafels bijeen; doch zijn alleen de waargenomene snelheden op de verschillende diepten overgenomen en niet de unster-aanwijzingen, die overigens onmiddelijk uit de eerste tafel zijn terug te vinden. De diepten nevens die snelheden gesteld, zijn eigenlijk de nummers der achtervolgende standen van het plaatje in eene zelfde verticale lijn, te beginnen aan den waterspiegel; zoodat die nummers met 6 vermenigvuldigd en daarbij 3 duim geteld, de diepte in Rijnlandsche duimen van het plaatje onder den waterspiegel bij de proeven van 1790 aanwijzen. Voor de proeven van 1792 moet het aangewezen product met 3 duim verminderd worden.

Ten einde een beter overzigt der waarnemingen te hebben zijn hiernevens gevoegd teekeningen der rivier-profilen waarin de waarnemingen zijn gedaan; duidelijkshalve zijn daarbij de diepten op grootere schaal dan de horizontale afmetingen voorgesteld. Al de waarnemingen en maten in Rijnlandsche roeden, voeten en duimen genomen zijnde, zijn die onveranderd gelaten, daar het toch hier alleen op betrekkingen en niet op volstrekte getallen aankomt. Voor de diepten is bij al de profilen 0,01 el voor een Rijnlandschen voet genomen, terwijl voor de breedten verschillende schalen zijn gebruikt op de teekeningen aangewezen, al naar voor de duidelijkheid noodig scheen, zonder in te groote figuren te vervallen. Eindelijk zijn ook de waargenomen snelheden in elke verticale lijn of peilraai, in de figuren bij die peilraaijen aangewezen, door namelijk voor elken stand van het plaatje des tachometers eene loodlijn uit zijn midden op te rigten, gelijk aan de aldaar waargenomene snelheid, na evenwel van al de snelheden in elke lijn een zelfde aantal duimen, meestal 30 of 40, afgetrokken te hebben, ten einde de aldus gevormde lijn der snelheden, niet te veel van de overeenkomstige peilraai af te brengen, waardoor ligt verwarring zou ontstaan. Overigens komt dit overeen met eene evenwijdige verplaatsing van de as der abscissen van 30 of 40 duim, maar

heeft geenen invloed op de gedaante van de lijn der snelheden zelve. Voor de schaal der snelheden is in al de teekeningen 0,001 el voor den Rijnlandschen duim genomen; zijnde elke lijn der snelheden aan hare einden met hetzelfde cijfer als de peilraai waartoe zij behoort, aangeteekend. De beteekenis der overige letters bij de lijnen der snelheid gesteld, zal later worden aangewezen.

Een vlugtig overzigt der teekeningen doet al dadelijk zien, dat de, op de beschrevene wijs gevormde lijn der snelheden, verre af is, van regelmatig te wezen, integendeel eenen vrij onregelmatigen loop bezit, onvatbaar om naauwkeurig door eene kromme of regte lijn te worden vervangen. Gedeeltelijk zijn die onregelmatigheden toe te schrijven aan de onvermijdelijke gebreken den waarnemingen; te meer wanneer men bedenkt dat de wijziging van enkele duimen in de snelheid, de regelmatigheid zeer zou bevorderen. Gedeeltelijk zullen die onregelmatigheden ook toe te schrijven zijn, aan kleine golvingen of vertragingen en versnellingen die het water in zijne beweging onvermijdelijk ondervindt. Want hoewel men gewoonlijk bij theoretische beschouwingen omtrent stroomende wateren, aanneemt, dat als er in gelijke tijdperken evenveel water door eenig profil stroomt, ook de snelheid in een zelfde punt van het profil standvastig is, zoo is dit echter geenzins bewezen. Zulk eene volkomene standvastigheid onderstelt een volmaakt evenwigt tusschen de vertragende en versnellende krachten die op de waterdeelen werken, en dit evenwigt, zoo het al ooit bestaat, zou telkens door de geringste oorzaak zoowel in den waterspiegel als dieper in den stroom ontstaande, verstoord worden. De waterdeelen in eenig profil ondervinden dan voorzeker beurtelings versnellingen en vertragingen en bewegen met afwisselende snelheden, beperkt tusschen meer of minder naauwe grenzen; die afwijkingen van meer of minder langen duur, hebben dan mede invloed op de waargenomene onregelmatigheden, en wij kunnen ons alleen voorstellen de gemiddelde snelheid van zulk een waterdeel in het profil te bepalen, waarvan de werkelijke snelheid, meer of min mag afwijken.

Eene nadere beschouwing van de lijn der snelheden, doet zien dat aan de oppervlakte, de snelheid doorgaans kleiner is, dan op eenige diepte onder die oppervlakte; dit kan, zooals wij reeds aanmerkten worden toegeschreven aan het werktuig dat in of nabij den waterspiegel, bij gelijke snelheden minder drukking moet aanwijzen, dan in lager gelegene punten; ook kan de wind zoowel in rigting als in kracht hier merkelijken invloed hebben; RAUCOURT

heeft dit bij zijne proeven op de Newa ondervonden, ook BRUNINGS * heeft aangemerkt dat men welligt de juistheid der twee bovenste waarnemingen zou kunnen betwijfelen. Eindelijk kan men opmerken dat doorgaans, te rekenen van een punt iets beneden den waterspiegel, de snelheden afnemen; eerst vrij langzaam, maar nabij den bodem sneller. De onderstelling alzoo van RAUCOURT, dat de lijn der snelheden eenen elliptischen boog zou vormen, is niet geheel ongegrond; wij zullen daar later op terug komen.

In de lijsten der waarnemingen, te vinden in de aangehaalde Verbalen, is onder elke reeks van waarnemingen, behoorende tot iedere peilraai, de gemiddelde snelheid opgegeven in die peilraai. Dit gemiddelde is echter niet zooals men verwachten zou, het quotient van de som der snelheden gedeeld door hun aantal; maar is, eenige kleine rekenfouten niet medegerekend, gelijk aan die som, verminderd met de helft van de eerste en laatste waarneming en gedeeld door hun aantal min één. Waarschijnlijk is BRUNINGS daartoe overgegaan ten gevolge eener aanmerking van den Hoogleeraar HENNERT †. Indien namelijk de snelheden langs eene verticale lijn zijn waargenomen, te beginnen aan het boveneinde der lijn en eindigende in het onderste punt, zoo wordt de inhoud der figuur, gevormd door op die verticale lijn in elk der punten van waarneming, loodlijnen gelijk aan de waargenomene snelheden op te rigten en al die uiteinden door regte lijnen te vereenigen, even als bij de gewone profils-inhouden, gevonden door de som van al de trapezia uit die constructie voortvloeijende. Zijn dus, gelijk hier het geval is, de snelheden op gelijken afstand genomen, dan wordt de gemiddelde snelheid gevonden, door de halve som der beide uiterste dat is der bovenste en benedenste snelheid, te voegen bij de som der overigen en die som te deelen door het aantal waarnemingen min één. Maar stelt men zich, zooals hier behoort gedaan te worden, de verticale lijn of peilraai voor, als verdeeld in deelen van 6 duim en de snelheid in het midden van elk dier deelen waargenomen, dan is blijkbaar de middelbare snelheid gelijk aan de som der snelheden, gedeeld door hun aantal; zooals ook door BRUNINGS vroeger in zijne Verhandeling was gedaan, maar daar hij later van afweek. Hoewel het verschil tusschen de beide rekenwijzen gering is, hebben wij echter de gemid-

* Verhandeling bladz. 203.

† Verhandeling bladz. 177.

delden door Brunings opgegeven, vervangen door die uit de meer naauwkeurige rekenwijs.

Iets van meer belang is een andere misslag, begaan bij het berekenen der middelbare snelheid in elk profil. Daartoe namelijk is genomen het quotient uit de som der middelbare snelheden in elk der peilraaijen door het aantal der peilraaijen. Waren er nu in elke peilraai evenveel waarnemingen gedaan, dan was die handelwijs naauwkeurig, en zou dezelfde uitkomst gegeven hebben alsof men onmiddelijk de som van al de snelheden had genomen en die gedeeld door hun aantal; maar dit het geval niet zijnde, zoo behooren de gemiddelden uit elke peilraai tot gedeelten van ongelijken inhoud, en zouden ieder met dien inhoud vermenigvuldigd moeten zijn om de afgevoerde waterhoeveelheid, tot dien inhoud behoorende, te doen kennen. De som dier producten gedeeld door den totalen profils-inhoud, zou dan ten slotte de gemiddelde snelheid geven. Men had ook de peilraaijen waarin de snelheden zijn waargenomen, zoodanig kunnen kiezen dat zij gerekend konden worden de middelbare snelheid te geven van strooken of profil-deelen van gelijken inhoud, alsdan zou ook het gemiddelde uit de middelbare snelheid van elke peilraai, de ware gemiddelde snelheid van het geheele profil gegeven hebben. Het volgende tafeltje geeft een overzigt van het verschil tusschen de rekenwijze door Brunings gevolgd en de meer juiste hier verklaard.

PROFILEN.		GEMIDDELDE SNELHEID UIT DE	
		PEILRAAIJEN AFZONDERLIJK.	TOTALE SOM DER SNELHEDEN.
1790.	A	41,593 duim.	42,789 duim.
"	B	35,076 "	37,459 "
"	C	42,697 "	42,535 "
"	D	35,743 "	35,833 "
"	E	29,285 "	29,331 "
"	F	37,111 "	37,086 "
1792.	A	49,565 "	49,839 "
"	B	42,519 "	42,013 "
"	C	39,634 "	39,627 "
"	D	56,111 "	56,503 "
"	E	49,661 "	50,613 "
"	F	46,090 "	47,066 "
"	G	46,405 "	46,373 "
"	H	34,828 "	34,720 "

De juiste gemiddelde snelheid in elk der veertien profilen, voor zoover dit uit de BRUNINGSCHE proeven is op te maken, gevonden zijnde, zoo zou men nu nog te bepalen hebben, welke waarde voor die snelheid zou verkregen zijn, bij het gebruik van den drijver van KRAYENHOFF. Een der zwarigheden bij het gebruiken van dit werktuig, bestaat in de moeijelijkheid om het in den verlangden stroomdraad te doen drijven. In de nabijheid van den snelsten stroomdraad, wijkt de drijver meestal van de evenwijdige rigting af, om zich in dien snelsten draad te plaatsen; het is dus niet wel mogelijk drijvers in elkanders nabijheid, of achtervolgens in digt bijéén zijnde rigtingen te doen drijven, zonder die rigtingen te vermengen en door elkander te brengen. De Generaal KRAYENHOFF heeft zich dan ook bij zijne waarnemingen vergenoegd, met in elk dwarsprofil de snelheid in drie stroomdraden, zooveel mogelijk gelijkelijk over de breedte der rivier verdeeld, waar te nemen, en het gemiddelde uit die waarnemingen voor de gemiddelde snelheid in het profil aan te nemen. Daarbij werden dan voor die waarnemingen, riviervakken gekozen van een zooveel mogelijk regelmatig profil. Waarschijnlijk zou men bijv. het profil A der proeven van 1790, hiertoe niet gekozen hebben, dewijl aldaar in het midden der rivier ondiepte en kort langs een der oevers, eene zeer groote diepte bestond, waardoor het te vreezen zou zijn, dat de drijver in het midden der rivier gesteld, naar de oevers zou zijn afgedreven. Onderstellen wij echter dat de drijver in dit profil gesteld, niet zijdelings afgeweken, maar in evenwijdige rigting voortgegaan zoude hebben, en men op drie plaatsen in de breedte der rivier, te weten in het midden tusschen de peilraaijen III—IV, VI—VII, en IX—X door middel van zulke drijvers, de middelbare snelheid had waargenomen, dan zal men zonder groote onnaauwkeurigheid mogen nemen dat bijv. de drijver tusschen de peilraaijen III en IV eene snelheid zou aangewezen hebben gelijk aan het gemiddelde tusschen de middelbare snelheden met den tachometer in die peilraaijen gevonden; dat is het gemiddelde uit de snelheden 44,5 en 41,4 of 42,95 duim. Volgens dezelfde onderstelling zou de drijver tusschen de peilraaijen VI en VII eene middelbare snelheid van 38,95 duim en tusschen de peilraaijen IX en X eene middelbare snelheid van 38,90 duim gegeven hebben; zoodat dan de gemiddelde snelheid in het geheele profil op 40,27 duim zou zijn gekomen; terwijl de waarnemingen met den tachometer gaven 42,789 duim. Door te onderstellen dat men de drijvers niet midden tusschen de aangewezene peilraaijen maar in de lijnen III, VI, IX, zelve had gesteld, en alzoo de drijvers de mid-

delbare snelheden in die peilraaijen door den tachometer gevonden, hadden aangewezen, dan zou men voor de middelbare snelheid 41,1 duim gevonden hebben.

Neemt men nu in elk profil, drie loodlijnen waarin door den tachometer de snelheid is waargenomen, zooveel mogelijk op gelijken afstand in het profil verdeeld, en stelt men dat de waargenomene gemiddelde snelheid in die lijnen, ook door den Krayenhoffschen drijver zou zijn gevonden, dan zal het gemiddelde uit die drie lijnen voor de gemiddelde snelheid in het profil kunnen genomen worden. Men verkrijgt dan de uitkomsten in de onderstaande tafel bijeen gebragt.

PROFILEN.		GEMIDDELDE SNELHEID IN HET PROFIL				VERSCHILLEN.	AANMERKINGEN.
		DOOR DEN TACHOMETER.		UIT DE PEILRAAIJEN.			
1790.	A	42,79	duim.	III, VI, IX	40,63 duim.	+ 2,16	In het profil E van 1790 was slechts in vier peilraaijen de snelheid waargenomen, er konden niet wel drie uit vier gekozen worden. Ook zou het gemiddelde uit drie van die vier peilraaijen zeer weinig van dat uit de vier hebben afgeweken.
〃	B	37,46	〃	II, IV, VI	37,87 〃	— 0,41	
〃	C	42,54	〃	I, III, V	41,67 〃	+ 0,87	
〃	D	35,83	〃	II, IV, VI	36,40 〃	— 0,57	
〃	F	37,09	〃	II, IV, VI	36,07 〃	+ 1,02	
1792.	A	49,84	〃	III, V, VII	51,77 〃	— 1,93	
〃	B	42,47	〃	II, IV, VI	43,00 〃	— 0,53	
〃	C	39,63	〃	I, III, V	39,37 〃	+ 0,26	
〃	D	56,50	〃	II, IV, VI	57,23 〃	— 0,73	
〃	E	50,61	〃	III, VII, XI	49,77 〃	+ 0,84	
〃	F	47,07	〃	III, VI, IX	46,97 〃	— 0,10	
〃	G	46,37	〃	II, IV, VI	45,30 〃	+ 1,07	
〃	H	34,72	〃	I, III, V	34,20 〃	+ 0,52	

Het grootste verschil bedraagt omtrent 2,2 duim, of ongeveer $\frac{1}{16}$ der waargenomene snelheid; waarschijnlijk zal dus het gebruik van den Krayenhoffschen drijver, de middelbare snelheid in de Nederlandsche hoofdrivieren op ongeveer één achtste gedeelte van hare juiste waarde doen kennen. Zoo lang dan geene grootere naauwkeurigheid vereischt wordt, zal het gebruik van den drijver geene zwarigheid opleveren en wel veelal wegens zijne meerdere gemakkelijkheid boven den tachometer verkozen worden.

De proeven met den tachometer geven nog gelegenheid om te onderzoeken of hetgeen Raucourt op de Newa, betrekkelijk de verdeeling der snelheid

in de verschillende punten van een dwarsprofil heeft gevonden, ook op onze hoofdrivieren is toe te passen. Bij het onderzoek echter of de waarnemingen van BRUNINGS met de onderstelling van RAUCOURT overeenkomen, zou men de eerste of bovenste waarneming in of nabij den waterspiegel in elke peilraai behooren weg te laten; de mindere drukking van den stroom op het werktuig en ook de windstreek, hebben daarbij te veel invloed gehad. Indien nu de lijn der snelheden in eene peilraai met een gedeelte eener ellips overeenkomt, de bovenste waarneming niet medegerekend, het middelpunt der ellips in den waterspiegel gesteld zijnde, dan zou voor eene diepte h onder den waterspiegel, de snelheid v aangewezen worden door eene vergelijking van den vorm

$$v^2 = \frac{b^2}{a^2}(a^2 - h^2) \quad . \; . \; . \; . \; (1)$$

of korter zou men kunnen stellen

$$v^2 = p - q\,h^2 \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; (2)$$

waarin p en q coefficienten zijn uit de waarnemingen te bepalen; de halve assen der ellips zijn dan

$$a = \sqrt{\frac{p}{q}}, \qquad b = \sqrt{p}.$$

Tot het bepalen der coefficienten p en q uit de waarnemingen in elke peilraai, zullen wij de methode der kleinste kwadraten gebruiken. Daarvan wordt de toepassing veel vereenvoudigd, door de abscissen in eenheden van zes duim te rekenen, dewijl dan die abscissen voorgesteld worden door de volgorde der getallen 1, 2, 3, enz.; door des verkiezende den coefficient q door 36 te deelen wordt de duim als eenheid weêr ingevoerd. Hierdoor wordt dan eigenlijk het middelpunt der ellips gesteld op 6 duim boven de eerste waarneming, terwijl de waterspiegel bij de waarnemingen van 1790 negen duim en bij die van 1792 drie duim boven het middelpunt van het plaatje des tachometers gesteld was; doch dit verschil is hier van geenen invloed. Daar verder de aanwijzingen van de unster-verdeeling, alwaar het tegenwigt met de drukking van den stroom in evenwigt was, evenredig aan v^2 zijn, zoo kan men ook het getal dier deelen door u aanwijzende, stellen

$$u = p' - q'\,h^2 \quad . \; . \; . \; . \; . \; (3)$$

terwijl dan verder door de formule $v = \alpha\sqrt{u} = 8{,}5565\sqrt{u}$, of ook door de hierachter gevoegde tafel, de snelheid met de berekende waarde van u overeenkomende, kan gevonden worden, en met de waargenomene vergeleken.

Zijn er nu n waarnemingen in eenige peilraai gedaan, zoodat bij de abscissen 1, 2, 3, enz. de aanwijzingen u_1, u_2, u_3 enz. van den unster behooren, zoo stelle men door Σu de som dier snelheden en door $\Sigma u h$ de som der producten van de snelheden met de overeenkomstige abscissen voor, dat is $\Sigma h u = 1.u_1 + 2.u_2 + 3.u_3$ enz. dan heeft men door de methode der kleinste kwadraten

$$\left.\begin{aligned} p' &= \frac{\Sigma h^4 \, \Sigma u - \Sigma h^2 \, \Sigma h^2 u}{n \, \Sigma h^4 - (\Sigma h^2)^2} \\ \text{en} \quad q' &= \frac{\Sigma h^2 \, \Sigma u - n \, \Sigma h^2 u}{n \Sigma h^4 - (\Sigma h^2)^2} \end{aligned}\right\} \ldots (4).$$

Telt men de eerste waarneming niet mede, zonder daarom den oorsprong der coördinaten te verplaatsen, dan heeft men, dewijl er slechts n—1 waarnemingen in rekening komen:

$$\left.\begin{aligned} p' &= \frac{\Sigma h^4 \, \Sigma u - \Sigma h^2 \, \Sigma h^2 u}{(n-1)\Sigma h^4 - (\Sigma h^2)^2} \\ q' &= \frac{\Sigma h^2 \, \Sigma u - (n-1) \, \Sigma h^2 u}{(n-1)\Sigma h^4 - (\Sigma h^2)^2} \end{aligned}\right\} \ldots (5)$$

waarbij nu, bij het opmaken der sommen Σu, $\Sigma h u$, enz. de termen u_1 en $1.u_1$ wegvallen.

Gemakkelijker zou de berekening zijn, indien men voor de snelheden in dezelfde verticale lijn, kon stellen de formule:

$$v' = c' - d' h \ldots . (6)$$

c' en d' standvastige coefficienten zijnde; de methode der kleinste kwadraten geeft dan, als men wederom de eenheid der abscissen op 6 duim stelt en de eerste waarneming mede rekent

$$\left.\begin{aligned} c' &= \frac{2(2n+1)}{n(n-1)} \Sigma v - \frac{6}{n(n-1)} \Sigma h v, \\ d' &= \frac{6}{n(n-1)} \Sigma v - \frac{12}{n(n^2-1)} \Sigma h v. \end{aligned}\right\} \ldots (7).$$

Telt men de eerste waarneming niet mede, dan vindt men:

$$\left.\begin{aligned} c' &= \frac{2(2n^2+5n+6)}{n(n-1)(n-2)} \Sigma v - \frac{6(n+2)}{n(n-1)(n-2)} \Sigma h v, \\ d' &= \frac{6(n+2)}{n(n-1)(n-2)} \Sigma v - \frac{12}{n(n-1)(n-2)} \Sigma h v. \end{aligned}\right\} \ldots (8).$$

EYTELWEIN * heeft, zooals bekend is, gesteld dat men de lijn der snelheden als eene regte lijn mogt aanmerken, zoodat de snelheid in den waterspiegel c zijnde, die op zekere diepte h zou zijn $v = (1 - n\,h)c$; daarbij is dan $n = 0{,}008$ voor den Rijnl. voet, of $n = 0{,}0255$ voor de el als eenheid. De gemiddelde snelheid wordt alzoo $v = (1 - 0{,}004\,h)\,c$, voor h in voeten, of $(1 - 0.002\,h)c$ voor de halve voet als eenheid, zooals dit in de hierachter gevoegde tafels is gedaan.

In die tafels vindt men de uitkomsten der toepassing van deze formulen op de proeven met den tachometer, en wel met weglating der eerste waarneming in elke peilraai, alzoo de uitkomsten der toepassing van de formulen (5) en (8). Uit de formulen (5) is dan verder door de hier medegedeelde tafel I de overeenkomstige snelheid v afgeleid; de formulen (8) geven de snelheid onmiddelijk. De elliptische bogen en de regte lijnen door die berekeningen gegeven zijn mede op de teekeningen overgebragt; de elliptische bogen zijn door de letters e, en de regte lijnen door de letter r aan de einden, aangewezen. Verder zijn in de tafels onder elke reeks van waarnemingen in iedere peilraai gesteld de gemiddelde snelheden: uit de waarnemingen, uit de elliptische bogen en uit de regte lijnen; benevens de uitkomst der toepassing van de formule van EYTELWEIN, door voor de snelheid in den waterspiegel te nemen, die uit de elliptische bogen afgeleid, daar die der waarneming niet kan vertrouwd worden; verder zijn nog in de tafels aangewezen de verschillen tusschen de berekende en waargenomene snelheden †. Het blijkt al dadelijk dat die verschillen kleiner zijn dan eene oppervlakkige beschouwing der geconstrueerde lijnen der snelheden in de teekeningen voorgesteld, zou doen vermoeden. De ellipsvormige lijn wijkt in geen der waarnemingen in profil A (1790) meer dan 3,1 Rijnl. duim van de waarneming af; bij vele waarnemingen is het verschil minder dan één duim, hetgeen eigenlijk binnen de grenzen der onzekerheid van de waarnemingen zelve gelegen is. De afwijkingen tusschen de waarnemingen en eene regte lijn, uit de formulen (8) afgeleid, zijn eenigzins grooter; zoo zijn bijv. in de 29 waarnemingen in de eerste peilraai van profil A (1790), de eerste waarneming

* *Hydraulik* § 133.

† In de vergelijkingen van de ellips en regte lijn onder elke peilraai gesteld is de veranderlijke diepte door t en niet door h aangewezen; zijnde in die vergelijkingen de diepte t in eenheden van 6 duim uitgedrukt.

niet meê rekenende, er 23 alwaar de verschillen tusschen de ellips en de waarnemingen gelijk of kleiner zijn dan tusschen de waarneming en de regte lijn, terwijl dit omgekeerd slechts bij 8 waarnemingen met de regte lijn het geval is; ook is de grootste afwijking bij de regte lijn 4,6 duim en slechts 3,1 bij de ellips.

Tot gemakkelijker overzigt zijn van de peilraaijen in elk profil, de grootste afwijkingen der elliptische bogen en regte lijnen van de waarnemingen in eene afzonderlijke tafel II bijeen gebragt, met aanwijzing van het aantal waarnemingen in elke raai, alwaar de ellips of de regte lijn beter met de waarnemingen overeenstemt. Uit die tafel blijkt dan, dat ook in de tweede peilraai van dit profil de elliptische boog beter met de waarnemingen overeenkomt dan de regte lijn. Hetzelfde heeft plaats in de derde peilraai, aldaar zijn slechts tien waarnemingen van de vierentwintig die nader aan de regte lijn dan aan de ellips komen; bij al de overigen, heeft de ellips de overhand. In de volgende peilraaijen komt omgekeerd de regte lijn in meer punten nader aan de waarnemingen dan de ellips, hetgeen ook met eenige afwisseling in de overige peilraaijen van dit profil plaats heeft, zonder evenwel dat men tusschen de ellips en regte lijn veel verschil van overeenkomst opmerkt. De diepte in die peilraaijen is merkelijk minder dan bij de drie eersten.

In profil B van 1790 kan men hetzelfde opmerken: in de twee eerste peilraaijen, die tevens tot de diepste gedeelten van het profil behooren, komt de elliptische boog beter dan de regte lijn met de waarnemingen overeen; doch daarentegen in de derde peilraai, de diepste van allen, heeft het omgekeerde plaats; terwijl weder in de vierde peilraai de regte lijn zeer merkelijk achterstaat. In de vijfde peilraai is het verschil tusschen die beide lijnen met betrekking tot de waarnemingen zeer gering, doch is des te grooter bij de twee volgende lijnen; bij de laatste is het verschil weêr zeer gering. Het schijnt echter niet dat de meer of mindere overeenkomst van den elliptischen boog of van de regte lijn met de waarnemingen, enkel van de diepte afhangt, want ook in profil C, alwaar de diepten niet veel overtreffen de kleinste diepten van profil A, zijn de elliptische bogen nader aan de waarnemingen dan de regte lijn; behalve in de eerste peilraai, alwaar op eene in het oog loopende wijs het omgekeerde plaats heeft; dewijl bij de ellips de afwijking met de waarneming nergens meer dan 1 duim bedraagt, en bij de regte lijn dit verschil tot 2 duim opklimt. In de derde peilraai is er ook eenige meerdere overeenkomst voor de regte lijn, doch is het verschil niet noemens-

waardig. In profil D is weinig verschil in diepte, en daarin is in al de zeven peilraaijen, waar langs de waarnemingen plaats hadden, het voordeel aan de elliptische bogen boven de regte lijn, ook wat de grootte der afwijkingen betreft. Bij de ellips is de afwijking nergens meer dan 2,3 duim en bij de regte lijn klimt die afwijking tot 3,7 duim; men kan zelfs zeggen dat in dit profil de elliptische bogen binnen de grenzen der onvermijdelijke afwijkingen, nagenoeg geheel met de waarnemingen overeenstemmen.

In profil E, ofschoon ook daar de diepten gering zijn, heeft de elliptische boog den voorrang boven de regte lijn. In de eerste peilraai komen zelfs al de punten der ellips beter met de waarnemingen overeen dan de regte lijn; nergens bedraagt de afwijking tusschen de ellips en de waarneming meer dan 0,9 duim, en blijft alzoo binnen de grenzen der onvermijdelijke fouten. Evenwel moet men opmerken dat de verschillen tusschen de waarnemingen en de regte lijn mede niet groot zijn.

In profil F heeft wederom de elliptische boog de overhand, zoowel wat het getal als de grootte der afwijkingen betreft.

Bij de proeven van 1792 was de waterstand hooger en de snelheid grooter. In profil A is op één peilraai na, de regte lijn nader bij de waarnemingen dan de elliptische bogen, alleen in de eerste peilraai, bij de grootste diepte behoorende, heeft de ellips de overhand. In profil B is bij de eerste en tweede peilraai de overeenkomst voor de regte lijn grooter dan voor de ellips, in de volgende heeft daarentegen de ellips den voorrang. In de peilraai VI, alwaar de grootste diepte bestond, is er weinig verschil in overeenkomst; de afwijkingen bereiken hier in de hoogste gevallen 3,8 en 4,5 duim. In profil C komen de waarnemingen in de voorlaatste peilraai beter met de ellips overeen dan met de regte lijn; in de overigen heeft het tegenovergestelde plaats.

In profil D is doorgaans de overeenkomst met de ellips grooter dan met de regte lijn; de waarnemingen in peilraai VI maken daarop eene uitzondering, dewijl slechts 7 waarnemingen van de 19, die wij hier te vergelijken hebben, nader bijkomen dan de regte lijn en deze in de twaalf overige eene betere overeenkomst geeft; daarentegen wijkt de regte lijn tot 3,4 duim van de waarneming af, en de ellips niet meer dan 2,5 duim. Bij de laatste waarneming in peilraai V heeft waarschijnlijk eene verstoring plaats gehad, door eene of andere vreemde oorzaak; de afwijkingen bedragen aldaar 9,6 duim. In het algemeen komen er in dit profil verscheidene aanmerkelijke af-

wijkingen voor tusschen de berekening en de waarneming; de afwijkingen van 8,5 en 9,6 duim zijn onder de grootste die bij deze berekeningen voorkomen.

In profil E, het grootste onder allen, en alwaar ook de grootste diepte voorkomt, is de elliptische boog merkelijk nader aan de waarnemingen dan de regte lijn; slechts in twee van de veertien peilraaijen, waarin werd waargenomen, is hieromtrent eene uitzondering, te weten in de derde en tiende peilraai; in beiden is evenwel de overeenkomst der ellips nog vrij voldoende; terwijl nergens bij de elliptische bogen in dit profil de afwijking meer dan 3,6 duim bedraagt, komt dit bij de regte lijn tot op 8 duim.

In profil F is in al de peilraaijen, de overeenkomst der ellips de grootste; bij de regte lijn bestaan zelfs zeer groote verschillen, in peilraai III tot 10,1 duim, het grootste der gevondene afwijkingen, al hetwelk pleit voor de aanneming der ellips boven de regte lijn.

In profil G is eveneens de overeenkomst van de ellips merkelijk beter dan bij de regte lijn; hetgeen ook ten slotte in het profil H kan worden opgemerkt; alleen in de eerste peilraai van dit profil staat de ellips achter bij de regte lijn, hoewel het verschil gering is.

Ofschoon dan de regte lijn, als lijn der snelheden, geen zeer groot verschil met de waarneming zal geven, in omstandigheden, gelijksoortig met die der hier behandelde profilen, zal echter de elliptische boog merkelijk betere overeenkomst geven, en alzoo de voorkeur verdienen. Opmerkelijk is het, dat de gemiddelde snelheid uit de waarnemingen (de eerste medegerekend) in elke peilraai zoo weinig verschilt met die uit de ellips en regte lijn afgeleid; bij de ellips is zelfs in vele peilraaijen die gelijkheid volkomen, en verschilt nergens meer dan 0,9 duim met die der waarnemingen; bij de regte lijn klimt dit verschil tot op 1,7 duim. Ook de gemiddelde snelheid uit de formule van Eytelwein, hoewel grootere afwijkingen gevende, zou nog in vele gevallen bruikbare uitkomsten leveren; doorgaans zijn de gemiddelde snelheden uit de formule van Eytelwein te groot. De coëfficient n zou door eene geringe vergrooting meer overeenstemmende uitkomsten geven, of wel, daar eigenlijk hier voor de diepte in de peilraai genomen is de laagste stand van den tachometer, en die diepten eigenlijk, blijkens de teekening der profilen, iets meer bedroegen, zoo zou door het in rekening brengen der werkelijke diepten, ook zonder de wijziging van den coëfficient n, de overeenkomst met de waarnemingen verbeterd kunnen worden.

Beschouwt men nu nog de snelheden in dezelfde horizontale lijn en bepaaldelijk in den waterspiegel, dan ziet men al dadelijk dat voor de lijn der snelheden in die rigting, eene kromme lijn en geene regte dient genomen te worden: immers zijn de snelheden boven de grootste diepte doorgaans de grootste en nemen af naar de oevers en boven de ondiepten. Hier zou men dus ook beproeven kunnen of de ordinaten van den boog eener ellips, de snelheden in den waterspiegel kunnen voorstellen. De lijn der snelheden in den waterspiegel is evenwel moeijelijk uit de waarnemingen op te maken, wegens de bijzondere omstandigheden, die aldaar de juistheid van de aanwijzingen van den tachometer zoo twijfelachtig maken. Neemt men aan dat in de verticale peilraaijen, de snelheden door elliptische bogen zijn voor te stellen en men in de hier behandelde proeven, daarvoor mag nemen de elliptische bogen die wij uit de leer der kleinste kwadraten hebben afgeleid, even als wij dit gedaan hebben bij de toepassing der formule van EYTELWEIN, dan kunnen de snelheden in den waterspiegel, uit die vergelijkingen afgeleid, tot ons onderzoek dienen.

Dewijl men vooraf in den waterspiegel geen bepaald punt voor het middelpunt der ellips, die de snelheden bepalen zal, kan aannemen, zoo stellen wij voor de vergelijking van de lijn der horizontale snelheden eene uitdrukking van den vorm

$$u = \alpha + \beta t + \gamma t^2 \quad . \; . \; . \; . \; (9);$$

waarin u de aanwijzing van den unster voorstelt, α, β en γ standvastige coëfficienten en t den afstand der waarnemingen, te beginnen van een willekeurig punt. Neemt men die afstanden allen even groot en gelijk aan de eenheid, dan heeft men voor n waarnemingen, door de methode der kleinste kwadraten:

$$\alpha = \frac{3(3n^2+3n+2)}{n(n-1)(n-2)}\Sigma u - \frac{18(2n+1)}{n(n-1)(n-2)}\Sigma t u + \frac{30}{n(n-1)(n-2)}\Sigma t^2 u,$$

$$\beta = -\frac{18(2n+1)}{n(n-1)(n-2)}\Sigma u + \frac{12(2n+1)(8n+11)}{n(n+1)(n-1)(n^2-4)}\Sigma t u - \frac{180}{n(n-1)(n^2-4)}\Sigma t^2 u,$$

$$\gamma = \frac{30}{n(n-1)(n-2)}\Sigma u - \frac{180}{n(n-1)(n^2-4)}\Sigma t u + \frac{180}{n(n+1)(n-1)(n^2-4)}\Sigma t^2 u.$$

De coëfficienten α, β en γ bepaald zijnde, zoo heeft men voor de halve eerste of groote as:

$$a = \sqrt{\left(\frac{\beta^2}{4\gamma^2} - \frac{\alpha}{\gamma}\right)}$$

en voor de abscis van het middelpunt:

$$d = -\frac{\beta}{2\gamma}.$$

De tafel III, hierachter gevoegd, bevat de vergelijking der uitkomsten verkregen door deze berekening, de snelheden in den waterspiegel uit de verticale ellipsen afgeleid tot grondslag nemende. Het blijkt uit deze tafel, dat werkelijk de snelheden in den waterspiegel door de ordinaten eener ellips zijn voor te stellen, dewijl nergens de afwijkingen tusschen de aldus opgemaakte snelheden veel afwijken van die uit de verticale peilraaijen afgeleid. In de profilen A en E van 1790 en in E van 1792 is de grootste diepte aan de oevers en niet in het midden van het profil; aldaar verandert dan ook de lijn der snelheden in eenen hyperbolischen boog. Meer algemeen zal men dan kunnen stellen, dat de lijn der horizontale rigting door eene tweede magts vergelijking kan worden aangewezen, die eene ellips of hyperbool voorstelt, naar mate de waterdiepte langs de oevers of in het midden het kleinste is. In de tafel is mede opgegeven de abscis in voeten van het middelpunt der ellips of hyperbool, die de lijn der snelheden voorstelt, benevens de lengte van de halve groote of tweede as, de plaats van den oorsprong der coördinaten in de breedte van den waterspiegel. De afstand van den oorsprong tot de eerste peilraai is tevens de afstand waarop de peilraaijen van elkander gesteld waren. Er schijnt geen bepaalde betrekking te bestaan tusschen de assen en de breedte van den waterspiegel, evenmin als in de verticale ellipsen, tusschen de assen en de overeenkomstige diepte; zoodat er voor als nog wel geen ander middel zal bestaan om de juiste gemiddelde snelheid in eenig rivierprofil te vinden, dan door de onmiddelijke waarneming van de snelheid in een genoegzaam groot aantal punten van dat profil.

Als benadering zou men het gemiddelde der snelheden in den waterspiegel kunnen nemen, en uit dat gemiddelde door de formule van Eytelwein de gemiddelde snelheid in het profil afleiden, door voor de diepte te nemen de middelbare diepte in het profil. Past men deze rekenwijs toe op de hier behandelde profilen, zoo verkrijgt men de uitkomsten in de tafel IV bevat; alwaar de totale middelbare snelheid in elk profil berekend is, zoowel uit de middelbare snelheid in den waterspiegel onmiddelijk door de waarnemingen gegeven, als uit de middelbare snelheid in den waterspiegel, die men verkrijgt door de elliptische bogen uit de methode der kleinste kwadraten af-

geleid. Tevens zijn in die tafel opgenomen de gemiddelde snelheden, gevonden door uit de snelheden in drie peilraaijen het gemiddelde te nemen; welk gemiddelde wij reeds hiervoren gebruikt hebben in plaats van de uitkomsten die men door het gebruik van drijvers, volgens de aanwijzing van den Generaal KRAIJENHOFF, zou verkregen hebben. De afwijkingen tusschen de gemiddelde snelheden in het profil, verkregen door den tachometer en die, door de formule van EYTELWEIN uit de snelheden in den waterspiegel berekend, zijn niet zeer groot; die formule zou dan in de meeste gevallen zeer goed te gebruiken zijn, en alleen de kennis vereischen van de gemiddelde snelheid in den waterspiegel, die vrij naauwkeurig door drijvende ligchamen, althans in gunstige omstandigheden, kan verkregen worden. De gemiddelde snelheid uit drie peilraaijen in elk profil, die men als nagenoeg overeenkomende met de aanwijzing der Kraijenhoffsche drijvers kan aanmerken, komen echter nog nader aan het gemiddelde uit de waarnemingen; zoodat ten slotte die wijs van waarneming nog wel de verkieslijkste blijft.

Het is welligt hier niet geheel te onpas aan te merken, dat de onderstelling, gewoonlijk aangenomen, dat de Kraijenhoffsche drijver, reeds vroeger door CABEO voorgesteld, de gemiddelde snelheid geeft van het water, stroomende in de peilraai waarin de drijver voortgaat, op geen eigenlijk bewijs steunt. Stelt men zich eenen waterstroom voor, waarin de snelheid in de opvolgende profilen niet verandert, en daarin eenen drijver gesteld, dan zal dit werktuig eene zekere snelheid aannemen, grooter dan de kleinste en kleiner dan de grootste snelheid in die peilraai. Op eenige punten zal dan de drijver eene versnellende en op andere eene vertragende drukking ondervinden. De drijver eene eenparige beweging verkrijgende, zoo moeten de versnellende drukkingen evenwigt maken met de vertragende. Kan men nu, zoo als uit de hier medegedeelde berekeningen blijkt, zonder groote onnaauwkeurigheid aannemen, dat de snelheden in eene zelfde peilraai afnemen volgens de ordinaten eener regte lijn, dan is het niet moeijelijk in te zien, dat de som der versnellende drukkingen gelijk zal zijn aan die der vertragende, als de drijver beweegt met de snelheid, behoorende tot de halve diepte, en alzoo voortgaat met de middelbare snelheid. Doch is de ware lijn der snelheden geene regte lijn, maar bijv. nabij eenen elliptischen boog, dan is de aangegenomene onderstelling niet meer juist. Men kan zich hiervan gemakkelijk overtuigen door in eene der hier berekende elliptische bogen de gemiddelde snelheid te berekenen en dan de verschillen te nemen tusschen die snelheid

en de werkelijke snelheid in elk punt der peilraai; de som der vierkanten van de positieve verschillen zal dan niet gelijk zijn aan de som der vierkanten van de negatieve, hetgeen zou moeten plaats hebben voor de gelijkheid tusschen de positieve en negatieve drukkingen. Daar nu de drijver voortgaat met de snelheid, waarbij de zoo evengenoemde gelijkheid bestaat, kan die snelheid niet de gemiddelde snelheid zijn. Doch men zal tevens kunnen zien dat het verschil van die snelheid met de middelbare zeer gering is.

Voor sommige berekeningen betrekkelijk den loop van het water in rivieren en kanalen is de kennis van de middelbare snelheid, die het water in eenig profil bezit, niet voldoende; men dient de snelheid in elk punt te kennen, of althans men dient te kunnen nagaan den invloed, dien de afwijkingen dier snelheden van de middelbare snelheid hebben kunnen. De toepassing der bekende formule van Bellanger, die de betrekking geeft tusschen het verval in den waterspiegel van twee achtereenvolgende profilen, de snelheid van het water en de gedaante van het bed der rivier bekend zijnde, kan hier ten voorbeeld strekken. Indien namelijk het zoo even genoemde verval voorgesteld wordt door z, de wederstand, dien het water tusschen die profilen door wrijving, aankleving enz. ondervindt door W, en eindelijk de valhoogte, behoorende bij het boven en beneden profil door H_0 en H_1, zoo is $z = W + H_1 - H_0$. Maar de geldigheid dier formule vereischt dat de snelheid in elk punt van hetzelfde profil niet veel afwijkt van de middelbare snelheid; want de naauwkeurige waarde voor H_1 en H_0 is eigenlijk het gemiddelde der valhoogten, behoorende tot de ware snelheden in elk profil. Is dan de snelheid v in n punten van het profil waargenomen, dan is de juiste waarde van de overeenkomstige grootheid H, $\frac{1}{n} \Sigma \frac{v^2}{2g} = \frac{1}{2gn} \Sigma v^2$. Is daarentegen de middelbare snelheid $\frac{1}{n} \Sigma v$, dan wordt voor die zelfde grootheid genomen $\frac{1}{2gn^2} (\Sigma v)^2$; en het zal te bezien staan of men die twee waarden met elkander mag verwisselen. Wel is waar toonen de toepassingen der formule van Bellanger op de Nederlandsche hoofdrivieren, dat de term $H_1 - H_0$ in vergelijking van W meestal van geen belang is, en alzoo kleine veranderingen in de afzonderlijke termen hier van geen invloed kunnen zijn; doch dit is niet altijd het geval bij zeer digt achter elkander gelegene profilen. Hoe dit ook zij, het is niet onbelangrijk te bepalen of de aangewezene verbetering voor den term H groot of klein is.

De waarde van $\frac{1}{n^2}(\Sigma v)^2$ is altijd kleiner dan die van $\frac{1}{n}\Sigma v^2$, en de aan te brengen verbetering is dus positief: want laat de middelbare snelheid in het profil zijn v' of $v' = \frac{1}{n}\Sigma v$, en de afwijking tusschen de ware snelheid in eenig bepaald punt van het profil δ, alzoo $v = v' \pm \delta$, zoo is dan uit $\frac{1}{n}\Sigma v = v'$, $\pm \Sigma \delta = 0$; verder

$$\Sigma v^2 = \Sigma (v' \pm \delta)^2 = (\Sigma v'^2 \pm 2\ v' \Sigma \delta + \Sigma \delta^2)$$

en dus

$$\Sigma v^2 = \Sigma v'^2 + \Sigma \delta^2 = n v'^2 + \Sigma \delta^2$$

$$= \frac{1}{n}(\Sigma v)^2 + \Sigma \delta^2;$$

waaruit het gestelde blijkt. De waarde van II uit de middelbare snelheid is dan altijd kleiner dan de juiste waarde waarvoor zij is in plaats gesteld. De hier behandelde waarnemingen van Brunings geven gelegenheid om dit verschil bij de Nederlandsche hoofdrivieren te onderzoeken.

De aanwijzingen u van den tachometer zijn evenredig met de valhoogten tot de snelheden behoorende, of wel men heeft $v = \alpha \sqrt{u}$ en dus

$$\frac{1}{2gn}\Sigma v^2 = \frac{\alpha^2}{2gn}\Sigma u,$$

alsmede

$$\frac{v'^2}{2g} = \frac{\alpha^2 u'}{2g} = \frac{\alpha^2}{2g}\left(\frac{\Sigma v}{n}\right)^2;$$

derhalve

$$\frac{1}{2gn}\Sigma v^2 - \frac{v'^2}{2g} = \frac{\alpha^2}{2g}\left(\frac{1}{n}\Sigma u - u'\right).$$

Door dan het verschil tusschen het gemiddelde der aanwijzingen van den tachometer, en de tachometer-aanwijzing behoorende bij de middelbare snelheid van het profil, te vermenigvuldigen met $\frac{\alpha^2}{2g}$, zal men de vermeerdering vinden voor den term II in elk profil. De onderstaande tafel bevat de uitkomsten der berekening.

PROFILEN.	WAARDE VAN $\frac{2gH}{\alpha^2}$ UIT:		VERSCHILLEN.	AANMERKINGEN.
	$\frac{1}{n}\Sigma u$	u'		
1790. A	25,53	25,01	0,52	De waarde van $\frac{\alpha^2}{2g}$ is, de el als eenheid genomen: 0,002554.
〃 B	19,90	19,17	0,73	
〃 C	24,92	24,59	0,33	
〃 D	17,92	17,55	0,37	
〃 E	11,83	11,75	0,08	
〃 F	19,09	18,78	0,21	
1792. A	35,48	33,92	1,56	
〃 B	24,41	24,11	0,30	
〃 C	21,62	21,44	0,18	
〃 D	43,96	43,61	0,35	
〃 E	35,83	34,99	0,84	
〃 F	31,23	30,25	0,98	
〃 G	29,85	29,37	0,48	
〃 H	16,79	16,47	0,32	

Het blijkt alzoo, dat nergens het verschil tot twee eenheden der unsterverdeeling opklimt, en alzoo de waarde van den term H in de formule van Bellanger niet meer dan 0,005 el zou zijn toegenomen, bij hare toepassing op de hier behandelde profilen; daar bovendien in die formule altijd het verschil van twee termen H voorkomt, zal eene geringe vermeerdering op elk dier termen, bijna geenen invloed op het verschil uitoefenen; althans nog aanmerkelijk beneden de waarde, hier gevonden, blijven.

I. TAFEL VOOR DE SNELHEDEN IN RIJNLANDSCHE DUIMEN,

BEHOORENDE BIJ DE AANWIJZINGEN VAN DEN UNSTER OP DEN TACHOMETER VAN *BRUNINGS*.

UNSTER-VERDEELING	SNELHEID IN DUIMEN.	VER-SCHIL.	UNSTER-VERDEELING.	SNELHEID IN DUIMEN.	VER-SCHIL.	UNSTER-VERDEELING.	SNELHEID IN DUIMEN.	VER-SCHIL.	UNSTER-VERDEELING.	SNELHEID IN DUIMEN.	VER-SCHIL.
6	20,958	1,681	22	40,134	0,923	38	52,746	0,699	54	62,878	0,585
7	22,639	1,567	23	41,036	0,902	39	53,436	0,690	55	63,557	0,679
8	24,206	1,468	24	41,918	0,882	40	54,116	0,680	56	64,031	0,474
9	25,674	1,384	25	42,783	0,865	41	54,789	0,673	57	64,600	0,569
10	27,058	1,322	26	43,630	0,847	42	55,453	0,664	58	65,165	0,565
11	28,380	1,261	27	44,461	0,831	43	56,109	0,656	59	65,724	0,559
12	29,641	1,210	28	45,277	0,816	44	56,758	9,649	60	66,279	0,555
13	30,851	1,165	29	46,078	0,801	45	57,399	0,641	61	66,829	0,550
14	32,016	1,123	30	46,866	0,788	46	58,033	0,634	62	67,374	0,545
15	33,139	1,087	31	47,751	0,885	47	58,661	0,628	63	67,915	0,541
16	34,226	1,064	32	48,403	0,652	48	59,281	0,620	64	68,452	0,537
17	35,280	1,022	33	49,267	0,864	49	59,896	0,615	65	68,985	0,533
18	36,302	0,995	34	49,983	0,716	50	60,504	0,608	66	69,514	0,529
19	37,297	0,969	35	50,621	0,638	51	61,106	0,602	67	70,038	0,524
20	38,266	0,945	36	51,458	0,837	52	61,703	0,597	68	70,559	0,521
21	39,211		37	52,047	0,589	53	62,293	0,590	69	71,076	0,517

AANMERKINGEN.

Op eenige kleine verschillen na, waarschijnlijk aan rekenfouten toe te schrijven, kan men de getallen uit deze tafel berekenen door de formule:

$$v = 8{,}556 \sqrt{u}.$$

v de snelheid, en u de Unster-aanwijzing zijnde.

II. VERGELIJKING DER OVEREENKOMSTEN

TUSSCHEN DE WAARGENOMENE SNELHEDEN, EN DIE BEREKEND UIT DE ELLIPS EN UIT DE REGTE LIJN.

PROEVEN VAN 1790.

PROFIL.	PEILRAAL.	GETAL WAARNEMINGEN.	GETAL GELIJKE OF BETERE OVEREENKOMSTEN BIJ DE EL-LIPS.	GETAL GELIJKE OF BETERE OVEREENKOMSTEN BIJ DE REGTE LIJN.	GROOTSTE AFWIJKINGEN BIJ DE EL-LIPS.	GROOTSTE AFWIJKINGEN BIJ DE REGTE LIJN.
A	I	30	23	8	+ 3,1	+ 4,6
	II	27	16	12	+ 2,6	+ 3,4
	III	24	14	10	— 3,0	— 2,7
	IV	14	5	8	— 2,9	+ 2,7
	V	10	5	4	— 1,1	— 1,2
	VI	11	6	5	— 1,2	— 1,4
	VII	12	5	6	— 3,1	— 2,6
	VIII	12	7	7	+ 2,0	— 2,3
	IX	15	7	8	— 2,9	— 2,5
	X	14	7	8	+ 1,8	+ 2,0
	XI	16	8	8	— 1,9	+ 2,5
	XII	18	10	8	+ 1,6	+ 2,4
	Totaal	203	113	92	27,2	30,3
B	I	29	23	5	— 4,3	— 4,7
	II	30	28	3	+ 1,9	— 3,0
	III	31	14	16	+ 4,3	— 2,9
	IV	30	23	7	— 3,5	+ 3,1
	V	24	12	11	+ 1,5	+ 2,0
	VI	17	2	15	+ 1,9	— 1,3
	VII	12	3	9	+ 1,4	— 0,9
	VIII	12	7	5	+ 1,0	— 1,0
	Totaal	185	112	71	19,8	19,2
C	I	18	5	12	— 1,5	— 2,0
	II	17	13	5	— 3,0	+ 3,3
	III	16	7	9	— 1,6	+ 2,3
	IV	14	7	6	— 2,0	— 2,6
	V	17	11	5	± 1,2	— 2,7
	Totaal	82	43	37	9,3	12,9
D	I	19	11	8	+ 1,8	— 2,0
	II	16	9	6	+ 1,7	— 1,5
	III	18	10	7	— 1,9	— 3,7
	IV	19	14	6	+ 1,9	— 2,0
	V	18	12	3	— 0,9	+ 1,4
	VI	20	15	5	+ 1,8	+ 2,5
	VII	19	16	3	+ 2,3	— 2,9
	Totaal	129	87	43	12,3	16,0
E	I	8	6	2	— 0,9	— 1,5
	II	8	4	4	— 0,9	+ 1,3
	III	6	4	1	± 0,4	+ 0,5
	IV	7	5	1	— 0,6	— 0,9
	Totaal	29	19	8	2,8	4,2
F	I	13	11	2	+ 1,4	+ 2,6
	II	13	7	5	± 1,2	— 1,6
	III	15	12	2	± 1,9	+ 2,4
	IV	15	10	5	— 1,8	+ 2,7
	V	14	10	4	— 1,9	— 2,5
	VI	15	11	5	+ 0,9	— 1,6
	Totaal	85	60	23	9,1	13,4

PROEVEN VAN 1792.

PROFIL.	PEILRAAL.	GETAL WAARNEMINGEN.	GETAL GELIJKE OF BETERE OVEREENKOMSTEN BIJ DE EL-LIPS.	GETAL GELIJKE OF BETERE OVEREENKOMSTEN BIJ DE REGTE LIJN.	GROOTSTE AFWIJKINGEN BIJ DE EL-LIPS.	GROOTSTE AFWIJKINGEN BIJ DE REGTE LIJN.
A	I	28	10	17	— 5,3	— 5,0
	II	27	10	17	— 5,1	— 4,5
	III	37	9	17	+ 3,4	+ 5,2
	IV	30	10	19	+ 4,7	+ 2,5
	V	32	14	17	± 3,5	— 5,6
	VI	35	13	21	+ 4,2	+ 4,5
	VII	36	14	21	— 3,8	+ 3,9
	VIII	38	28	9	— 3,8	— 6,9
	Totaal	253	108	138	33,8	38,1
B	I	20	6	14	— 2,8	— 1,5
	II	20	4	15	— 4,0	— 3,9
	III	22	12	9	— 2,2	+ 2,6
	IV	25	10	15	+ 2,0	+ 3,1
	V	30	7	24	— 3,6	+ 3,3
	VI	39	21	20	— 3,8	— 4,5
	VII	30	18	12	— 2,1	— 2,7
	Totaal	186	78	109	20,5	21,6
C	I	17	6	11	— 2,1	+ 2,2
	II	18	6	11	+ 3,0	+ 2,3
	III	20	8	11	+ 1,9	+ 2,0
	IV	19	12	6	— 4,0	— 3,4
	V	18	9	9	+ 1,2	— 1,4
	Totaal	92	41	48	12,2	11,3
D	I	25	15	9	— 3,4	— 4,2
	II	26	21	6	± 3,0	+ 6,3
	III	25	13	13	+ 3,8	— 4,5
	IV	24	17	6	— 3,3	— 8,3
	V	18	12	6	— 9,6	- 9,6
	VI	20	7	12	— 2,5	+ 3,4
	VII	22	12	10	+ 2,2	— 3,9
	Totaal	160	97	62	27,8	40,2
E	I	24	20	4	— 2,0	— 3,1
	II	31	19	12	— 2,8	+ 3,1
	III	29	10	18	+ 2,7	— 2,6
	IV	26	14	11	+ 2,5	— 2,6
	V	27	15	12	— 3,0	— 4,8
	VI	24	15	9	— 1,7	— 3,1
	VII	22	16	6	+ 2,2	— 5,0
	VIII	22	12	11	± 2,6	— 4,8
	IX	24	17	6	— 3,0	— 6,4
	X	29	14	17	+ 2,5	— 2,5
	XI	36	25	12	+ 2,8	— 3,6
	XII	39	28	10	— 3,6	— 6,8
	XIII	39	23	16	— 3,3	— 3,7
	XIV	44	31	13	+ 3,0	— 8,0
	Totaal	416	259	157	37,7	60,1
F	I	34	28	8	— 2,3	— 3,4
	II	36	28	9	+ 2,5	+ 3,2
	III	39	25	14	— 6,2	—10,1
	IV	38	33	7	— 4,5	— 8,5
	V	34	20	14	— 3,7	— 4,0
	VI	32	17	15	— 3,2	— 4,4
	VII	28	24	3	± 2,9	— 5,5
	VIII	24	18	5	— 4,7	— 7,3
	IX	23	20	4	— 2,2	— 3,5
	X	22	14	7	+ 2,6	— 2,8
	Totaal	310	227	86	34,8	52,8
G	I	25	17	8	± 4,5	± 5,9
	II	25	10	14	— 7,2	± 5,0
	III	23	18	7	+ 2,3	— 3,5
	IV	24	12	12	+ 2,6	— 2,9
	V	24	16	9	— 2,4	— 4,1
	VI	20	14	5	± 1,7	— 3,4
	VII	19	14	5	± 0,9	— 2,2
	Totaal	160	101	60	21,6	27,0
H	I	12	4	7	— 2,4	± 2,2
	II	13	9	5	— 1,6	— 3,1
	III	14	10	4	— 1,7	— 2,4
	IV	14	11	4	— 2,4	— 4,0
	V	13	10	3	— 1.6	+ 1,6
	Totaal	66	44	23	9,7	13,3

III. VERGELIJKING DER SNELHEDEN IN DEN WATERSPIEGEL.

PROEVEN VAN 1790.

PROFIL.	PEILRAAL.	SNELHEDEN		VER-SCHIL-LEN.	AANMERKINGEN.
		AANGE-NOMEN.	BERE-KEND.		
A	I	55,7	54,4	+ 1,3	Vergelijking der hyperbool: t in voeten uitgedrukt, u de aanwijzing van den
	II	50,0	51,0	— 1,0	unster: $u = 46{,}030 - 0{,}047\ 643\ t + 0{,}000\ 023\ 11\ t^2$.
	III	48,5	47,9	+ 0,6	Halve tweede as: 963,98 voeten.
	IV	43,5	45,2	— 1,7	Oorsprong der coördinaten: 126 voeten links van de eerste peilraai.
	V	41,7	43,0	— 1,3	Abscis van het middelpunt: 1030,77 voeten.
	VI	40,9	41,2	— 0,3	Breedte van den waterspiegel: 1638,0 voeten.
	VII	41,2	40,1	+ 1,1	
	VIII	40,6	39,7	+ 0,9	
	IX	40,9	39,9	+ 1,0	
	X	40,3	40,7	— 0,4	
	XI	44,0	42,1	+ 1,9	
	XII	42,4	44,1	— 1,7	
B	I	45,4	47,0	— 1,6	Vergelijking der ellips: $u = 29{,}645 + 0{,}008\ 657\ t - 0{,}000\ 036\ 975\ t^2$.
	II	46,7	46,6	+ 0,1	Halve groote as: 903,03 voeten.
	III	47,7	45,3	+ 2,4	Oorsprong der coördinaten 116,67 voeten links van de eerste peilraai.
	IV	45,9	43,3	+ 2,6	Abscis van het middelpunt: 117,06 voeten.
	V	38,3	40,2	— 1,9	Breedte van den waterspiegel: 1050,0 voeten.
	VI	32,6	35,9	— 3,3	
	VII	25,8	29,6	— 3,8	
	VIII	25,1	20,1	+ 5,0	
C	I	42,4	42,4	0	Vergelijking der ellips: $u = 17{,}92 + 0{,}008\ 682\ t - 0{,}000\ 131\ 086\ t^2$.
	II	46,6	46,3	+ 0,3	Halve groote as: 595,84 voeten.
	III	47,3	48,3	— 1,0	Oorsprong der coördinaten: 89,5 voeten links van de eerste peilraai.
	IV	49,6	48,6	+ 1,0	Abscis van het middelpunt: 330,39 voeten.
	V	46,8	47,3	— 0,5	Breedte van den waterspiegel: 537,0 voeten.
D	I	31,0	31,0	0	Vergelijking der ellips: $u = 7{,}710 + 0{,}080\ 834\ t - 0{,}000\ 091\ 728\ t^2$.
	II	35,8	35,7	+ 0,1	Halve groote as: 527,45 voeten.
	III	38,8	39,1	— 0,3	Oorsprong der coördinaten 72 voeten links van de eerste peilraai.
	IV	41,7	41,4	+ 0,3	Abscis van het middelpunt: 440,63 voeten.
	V	42,3	42,7	— 0,4	Breedte van den waterspiegel: 576,0 voeten.
	VI	42,8	43,3	— 0,5	
	VII	42,7	43,0	— 0,3	
E	I	33,0	33,2	— 0,2	Vergelijking der hyperbool: $u = 22{,}550 - 0{,}165\ 090\ t + 0{,}000\ 600\ t^2$.
	II	28,7	27,8	— 0,9	Halve tweede as: 236,68 voet. Oorsprong der coördinaten: 57 v. links van de 1e peilraai.
	III	28,8	28,9	— 0,1	Abscis van het middelpunt: 137,53 voeten.
	IV	33,6	33,6	0	Breedte van den waterspiegel: 288,0 voeten.
F	I	[illegible]	[illegible]	[illegible] 1,8	Vergelijking der ellips: $u = 19{,}140 + 0{,}050\ 358\ t - 0{,}000\ 106\ 857\ t^2$.
	II	40,6	42,4	— 1,8	Halve groote as: 628,20 voeten.
	III	[illegible]	42,8	— 3,0	Oorsprong der coördinaten 84 voeten links van de eerste peilraai.
	IV	[illegible]	[illegible]	[illegible] 1,5	Abscis van het middelpunt 235,62 voeten.
	V	[illegible]	[illegible]	[illegible] 3,4	Breedte van den waterspiegel: 588,2 voeten.
	VI	[illegible]	[illegible]	— 2,8	

PROEVEN VAN 1792.

PEILRAAI.	PROFIL.	SNELHEDEN AANGENOMEN.	SNELHEDEN BEREKEND.	VERSCHILLEN.	AANMERKINGEN.
A	I	47,0	48,1	— 1,1	u is de aanwijzing van den unster, t is in voeten uitgedrukt.
	II	51,6	52,0	— 0,4	Vergelijking der ellips: $u = 27{,}050 + 0{,}070\ 214\ t - 0{,}000\ 065\ 640\ t^2$.
	III	55,7	54,9	+ 0,8	Halve groote as: 835,26 voeten.
	IV	58,0	56,8	+ 1,2	Oorsprong der coördinaten 117,0 voet links van de eerste peilraai.
	V	57,3	57,9	— 0,6	Abscis van het middelpunt: 534,81 voet.
	VI	57,5	58,3	— 0,8	Breedte van den waterspiegel: 1173,0 voet.
	VII	61,1	57,9	+ 3,2	
	VIII	53,9	56,7	— 2,8	
B	I	45,1	47,2	— 2,1	Vergelijking der ellips: $u = 28{,}230 + 0{,}020\ 208\ t - 0{,}000\ 039\ 931\ t^2$.
	II	50,2	47,9	+ 2,3	Halve groote as: 346,65 voet,
	III	48,8	47,9	+ 0,9	Oorsprong der coördinaten: 96 voet links van de eerste peilraai.
	IV	48,7	47,5	+ 1,2	Abscis van het middelpunt: 253,04 voet.
	V	43,4	46,3	— 2,9	Breedte van den waterspiegel: 630,0 voet.
	VI	43,0	44,6	— 1,6	
	VII	44,3	42,3	+ 2,0	
C	I	42,2	42,7	— 0,5	Vergelijking der ellips: $u = 24{,}400 + 0{,}008\ 333\ t - 0{,}000\ 009\ 722\ t^2$.
	II	44,3	43,0	+ 1,3	Halve groote as: 1641,16 voet.
	III	42,0	43,3	— 1,3	Oorsprong der coördinaten 60 voet links van de eerste peilraai.
	IV	43,7	43,5	+ 0,2	Abscis van het middelpunt: 428,57 voet.
	V	43,6	43,6	0	Breedte van den waterspiegel: 345,6 voet.
D	I	58,7	59,7	— 1,0	Vergelijking der ellips: $u = 36{,}700 + 0{,}165\ 47\ t - 0{,}000\ 296\ 34\ t^2$.
	II	67,6	64,2	+ 3,4	Halve groote as: 449,22 voet.
	III	67,3	66,2	+ 1,1	Oorsprong der coördinaten 84 voet links van de eerste peilraai.
	IV	66,6	65,8	+ 0,8	Abscis van het middelpunt: 279,2 voet.
	V	58,6	63,6	— 5,0	Breedte van den waterspiegel: 588,0 voet.
	VI	55,8	58,0	— 2,2	
	VII	54,8	49,0	+ 5,8	
E	I	40,5	47,7	— 7,2	Vergelijking der hyperbool: $u = 30{,}130 + 0{,}068\ 417\ t - 0{,}000\ 006\ 764\ t^2$.
	II	53,0	48,6	+ 4,4	Halve tweede as: 2170,4 voet.
	III	52,5	49,6	+ 2,9	Oorsprong der coördinaten 120 voet links van de eerste peilraai.
	IV	51,9	51,0	+ 0,9	Abscis van het middelpunt: — 505,75 voet.
	V	51,1	52,2	— 1,1	Breedte van den waterspiegel: 1686 voet.
	VI	53,8	53,5	+ 0,3	
	VII	56,9	54,9	+ 2,0	
	VIII	54,6	56,2	— 1,6	
	IX	55,3	58,0	— 2,7	
	X	55,1	59,7	— 4,6	
	XI	60,3	61,4	— 1,1	
	XII	63,3	63,2	+ 0,1	
	XIII	69,5	65,1	+ 4,4	
	XIV	64,8	66,9	— 2,1	

PROEVEN VAN 1792.

PROFIEL.	PEILRAAL.	SNELHEDEN AANGENOMEN.	SNELHEDEN BEREKEND.	VERSCHILLEN.	AANMERKINGEN.
F	I	44,2	50,2	— 6,0	Vergelijking der ellips: $u = 27{,}050 + 0{,}070\ 214\ t - 0{,}000\ 065\ 640\ t^2$.
	II	55,5	54,0	+ 1,5	Halve groote as: 835,26 voet.
	III	60,7	56,6	+ 4,1	Oorsprong der coördinaten: 117,0 voet links van de eerste peilraai.
	IV	61,2	57,8	+ 3,4	Abscis van het middelpunt: 534,81 voet.
	V	59,7	57,9	+ 1,8	Breedte van den waterspiegel: 1173,0 voet.
	VI	55,3	56,8	— 1,5	
	VII	49,3	54,6	— 5,3	
	VIII	46,2	51,0	— 4,8	
	IX	44,3	45,6	— 1,3	
	X	44,0	37,8	+ 6,2	
G	I	56,0	51,6	+ 4,4	Vergelijking der ellips: $u = 31{,}210 + 0{,}069\ 405\ t - 0{,}000\ 121\ 313\ t^2$.
	II	52,0	53,7	— 1,7	Halve groote as: 582,32 voet.
	III	54,0	54,8	— 0,8	Oorsprong der coördinaten 84 voet links van de eerste peilraai.
	IV	51,9	54,7	— 2,8	Abscis van het middelpunt: 286,05 voet.
	V	48,9	53,4	— 4,5	Breedte van den waterspiegel: 591 voet:
	VI	51,6	51,0	+ 0,6	
	VII	51,1	47,0	— 4,1	
H	I	37,2	37,9	— 0,7	Vergelijking der ellips: $u = 17{,}980 + 0{,}031\ 833\ t - 0{,}000\ 077\ 5\ t^2$.
	II	40,0	38,9	+ 1,1	Halve groote as: 523,60 voet.
	III	38,0	38,5	— 0,5	Oorsprong der coördinaten 60 voet links van de eerste peilraai.
	IV	39,7	38,5	+ 1,2	Abscis van het middelpunt: 205,33 voet.
	V	39,0	38,8	+ 0,2	Breedte van den waterspiegel: 294,0 voet.

IV. MIDDELBARE SNELHEDEN IN DE PROFILEN,

UIT DE WAARNEMINGEN EN UIT VERSCHILLENDE WIJZEN VAN BEREKENING.

PROFILEN.	GEMIDDELDE DIEPTE IN RIJNL. VOETEN.	MIDDELBARE SNELHEID IN DEN WATERSPIEGEL UIT DE		MIDDELBARE SNELHEID IN HET PROFIL UIT DE				AANMERKINGEN.
				WAARNEMINGEN.	MIDDELBARE SNELHEID IN DEN WATERSPIEGEL VAN DE		GEMIDDELDEN DER WAARNEMINGEN IN DE PEILRAAIJEN.	
		WAARNEMINGEN.	ELLIPSEN.		WAARNEMINGEN.	ELLIPSEN.		
1790 A	9,55	43,52	44,13	42,79	41,86	42,44	III, VI, IX, 40,63 duim	In het profil E van 1790 was slechts in vier peilraaijen de snelheid waargenomen. Er konden niet wel drie peilraaijen daaruit op gelijken afstand gekozen worden. Het gemiddelde uit drie dier vier peilraaijen zou weinig van het gemiddelde uit de vier verschild hebben.
〃 B	12,08	38,86	38,46	37,46	36,98	36,60	II, IV, VI, 37,87 〃	
〃 C	8,46	43,42	46,54	42,54	41,95	44,96	I, III, V, 41,67 〃	
〃 D	9,99	39,14	39,44	35,83	37,58	37,87	II, IV, VI, 36,40 〃	
〃 E	4,00	31,05	31,02	29,33	30,55	30,52		
〃 F	7,52	39,41	40,37	37,09	38,23	39,16	II, IV, VI, 36,07 〃	
1792 A	16,57	53,07	55,26	49,84	49,55	50,65	III, V, VII, 51,77 〃	
〃 B	14,19	46,70	46,21	42,47	44,04	43,59	II, IV, VI, 43,00 〃	
〃 C	8,93	41,50	43,16	39,63	40,02	41,62	I, III, V, 39,37 〃	
〃 D	12,23	58,26	61,34	56,50	55,41	58,33	II, IV, VI, 57,23 〃	
〃 E	15,67	50,99	55,90	50,61	47,77	52,40	III, VII, IX, 48,77 〃	
〃 F	16,33	49,49	52,04	47,07	46,26	48,64	III, VI, IX, 46,97 〃	
〃 G	11,87	50,09	52,21	46,37	47,74	49,73	II, IV, VI, 45,30 〃	
〃 H	7,10	35,88	38,78	34,72	34,86	37,68	I, III, V, 34,20 〃	

VERGELIJKING DER WAARGENOMENE MET DE BEREKENDE SNELHEDEN.

WAARNEMINGEN VAN 1790.

PROFIL A (320 RIJNLANDSCHE ROEDEN BOVEN DE MONDEN VAN DE WHAAL EN HET PANNERDENSCHE KANAAL.)

PEILRAAI I.

DIEPTE.	SNELHEID UIT DE WAARNEMING.	SNELHEID UIT DE ELLIPS.	SNELHEID UIT DE REGTE LIJN.	VERSCHILLEN.	
1	52.7	55.7	58.2	— 3.0	— 5.5
2	56.1	55.7	57.7	+ 0.4	— 1.6
3	54.8	55.7	57.2	— 0.9	— 2.4
4	53.4	55.6	56.7	— 1.2	— 3.3
5	53.4	55.5	56.2	— 2.1	— 2.8
6	54.8	55.4	55.7	— 0.6	— 0.9
7	55.5	55.2	55.2	+ 0.3	+ 0.3
8	55.5	55.1	54.7	+ 0.4	+ 0.8
9	52.7	54.8	54.2	— 2.1	— 1.5
10	54.8	54.6	53.7	+ 0.2	+ 1.1
11	54.1	54.3	53.2	— 0.2	+ 0.9
12	52.7	54.0	52.7	— 1.3	0
13	53.4	53.7	52.2	— 0.3	+ 1.2
14	54.1	53.4	51.7	+ 0.7	+ 2.4
15	55.5	52.8	51.2	— 2.7	+ 4.3
16	52.0	52.4	50.7	— 0.4	+ 1.3
17	54.8	51.9	50.2	+ 2.9	+ 4.6
18	52.0	51.5	49.7	+ 0.5	+ 2.3
19	52.0	51.0	49.1	+ 1.0	+ 2.9
20	51.5	50.4	48.6	+ 1.1	+ 2.9
21	48.4	49.8	48.1	— 1.4	+ 0.3
22	46.9	49.3	47.6	— 2.4	— 0.7
23	45.3	48.4	47.1	— 3.1	— 1.8
24	45.5	47.8	46.6	— 2.3	— 1.1
25	45.5	47.0	46.1	— 1.5	— 0.6
26	46.9	46.1	45.6	+ 0.8	+ 1.3
27	45.3	45.2	45.1	+ 0.1	+ 0.2
28	43.6	44.2	44.6	— 0.6	— 1.0
29	41.0	43.3	44.1	— 2.3	— 3.1
30	41.0	42.3	43.6	— 1.3	— 2.6
Gem.	50.8	51.4	51.2	— 0.6	— 0.4

Gemiddelde snelheid uit $v = (1-0{,}002\,h)\,c$

$v = 50{,}1$ duim.

Vergelijking der ellips:

$v^2 = 3067{,}87 - 1{,}4643\,t^2$.

Vergelijking der regte lijn:

$v = 58{,}740 - 0{,}505\,t$.

PEILRAAI II.

DIEPTE.	SNELHEID UIT DE WAARNEMING.	SNELHEID UIT DE ELLIPS.	SNELHEID UIT DE REGTE LIJN.	VERSCHILLEN.	
1	50.0	50.0	51.7	0	— 1.7
2	50.0	50.0	51.3	+ 0.0	— 1.3
3	51.5	49.9	50.9	+ 1.6	+ 0.6
4	50.6	49.8	50.6	+ 0.8	0
5	50.6	49.7	50.2	+ 0.9	+ 0.4
6	47.8	49.6	49.8	— 1.8	— 2.0
7	46.9	49.4	49.4	— 2.5	— 2.5
8	48.4	49.3	49.0	— 0.9	— 0.6
9	48.4	49.0	48.6	— 0.6	— 0.2
10	48.4	48.7	48.3	— 0.3	+ 0.1
11	48.4	48.5	47.9	— 0.1	+ 0.5
12	46.9	48.2	47.5	— 1.3	— 0.6
13	47.8	47.9	47.1	— 0.1	+ 0.7
14	46.9	47.6	46.7	— 0.7	+ 0.2
15	47.8	47.1	46.3	+ 0.7	+ 1.5
16	49.3	46.7	45.9	+ 2.6	+ 3.4
17	46.9	46.3	45.6	+ 0.6	+ 1.3
18	48.4	45.8	45.2	+ 2.6	+ 3.2
19	46.1	45.4	44.8	+ 0.7	+ 1.3
20	44.5	44.9	44.4	— 0.4	+ 0.1
21	45.3	44.3	44.0	+ 1.0	+ 1.3
22	43.6	43.7	43.6	0	0
23	42.8	43.0	43.3	— 0.2	— 0.5
24	41.9	42.4	42.9	— 0.5	— 1.0
25	39.2	41.7	42.5	— 2.5	+ 3.3
26	39.2	40.9	42.1	— 1.7	— 2.9
27	41.9	40.1	41.7	+ 1.8	+ 0.2
Gem.	46.6	46.9	46.9	— 0.3	— 0.3

Gemiddelde snelheid uit $v = (1-0{,}002\,h)\,c$

$v = 47{,}3$ duim.

Vergelijking der ellips:

$v^2 = 2492{,}1 - 1{,}20476\,t^2$.

Vergelijking der regte lijn:

$v = 52{,}091 - 0{,}384\,t$.

PEILRAAI III.

DIEPTE.	SNELHEID UIT DE WAARNEMING.	SNELHEID UIT DE ELLIPS.	SNELHEID UIT DE REGTE LIJN.	VERSCHILLEN.	
1	47.8	48.5	50.8	— 0.8	— 3.0
2	50.0	48.5	50.3	+ 1.5	— 0.3
3	47.8	48.3	49.8	— 0.6	— 2.0
4	49.3	48.3	49.2	+ 1.0	+ 0.1
5	47.8	48.1	48.7	— 0.3	— 0.9
6	46.9	47.9	48.2	— 1.0	— 1.3
7	46.9	47.7	47.6	— 0.8	— 0.7
8	47.8	47.4	47.1	+ 0.4	+ 0.7
9	47.8	47.0	46.6	+ 0.8	+ 1.2
10	47.8	46.7	46.0	+ 1.1	+ 1.8
11	46.1	46.3	45.5	— 0.2	+ 0.6
12	45.3	45.9	45.0	— 0.6	+ 0.3
13	45.3	45.4	44.5	— 0.1	+ 0.8
14	45.3	44.9	43.9	+ 0.4	+ 1.4
15	43.6	44.4	43.4	— 0.8	+ 0.2
16	44.5	43.7	42.8	+ 0.8	+ 1.7
17	42.8	43.1	42.3	— 0.3	+ 0.5
18	39.3	42.4	41.8	— 3.1	— 2.5
19	41.0	41.7	41.2	— 0.7	— 0.2
20	40.1	40.8	40.7	— 0.7	— 0.6
21	40.1	40.0	40.2	+ 0.1	— 0.1
22	39.2	39.0	39.6	+ 0.2	— 0.4
23	39.2	38.0	39.1	+ 1.2	+ 0.1
24	37.3	37.0	38.6	— 0.3	— 1.3
Gem.	44.5	44.6	44.7	— 0.1	— 0.2

Gemiddelde snelheid uit $v = (1-0{,}002\,h)\,c$

$v = 46{,}2$ duim.

Vergelijking der ellips:

$v^2 = 2343{,}9 - 1{,}7086\,t^2$.

Vergelijking der regte lijn:

$v = 51{,}369 - 0{,}533\,t$.

VERVOLG VAN PROFIL A.

PEILRAAI IV.

DIEPTE.	SNELHEID UIT DE WAAR-NEMING.	ELLIPS.	REGTE LIJN.	VERSCHILLEN.	
1	42.8	43.5	45.3	— 0.7	— 2.5
2	43.6	43.5	44.7	+ 0.1	— 1.1
3	43.6	43.4	44.2	+ 0.2	— 0.6
4	44.5	43.1	43.7	+ 1.4	+ 0.8
5	42.8	42.9	43.1	— 0.1	— 0.3
6	43.6	42.5	42.6	+ 1.1	+ 1.0
7	44.5	42.2	42.0	+ 2.3	+ 2.5
8	41.9	41.8	41.5	+ 0.1	+ 0.4
9	38.3	41.2	41.0	— 2.9	— 2.7
10	38.3	40.7	40.4	— 2.4	— 2.1
11	39.2	40.0	39.9	— 0.8	— 0.7
12	39.2	39.4	39.3	— 0.2	— 0.1
13	39.2	38.6	38.8	+ 0.6	+ 0.4
14	38.3	37.8	38.2	+ 0.5	+ 0.1
Gem.	41.4	41.1	42.0	+ 0.3	— 0.6

Gemiddelde snelheid uit $v = (1—0{,}002\,h)\,c.$

$v = 42{,}3$ duim.

Vergelijking der ellips:

$v^2 = 1896{,}5 - 2{,}3859\,t^2.$

Vergelijking der regte lijn:

$v = 45{,}820 - 0{,}541\,t.$

PEILRAAI V.

DIEPTE.	SNELHEID UIT DE WAAR-NEMING.	ELLIPS.	REGTE LIJN.	VERSCHILLEN.	
1	41.0	41.6	42.3	— 0.6	— 1.3
2	41.0	41.5	41.8	— 0.5	— 0.8
3	41.9	41.3	41.4	+ 0.6	+ 0.5
4	41.0	41.0	40.9	0	+ 0.1
5	40.0	40.7	40.4	— 0.7	— 0.4
6	41.0	40.2	39.9	+ 0.8	+ 1.1
7	39.2	39.7	39.4	— 0.5	— 0.2
8	39.2	39.0	38.9	+ 0.2	+ 0.3
9	37.3	38.4	38.5	— 1.1	— 1.2
10	38.3	37.5	38.0	+ 0.8	+ 0.3
Gem.	40.0	40.1	40.4	— 0.1	— 0.4

Gemiddelde snelheid uit $v = (1—0{,}002\,h)\,c.$

$v = 40{,}9$ duim.

Vergelijking der ellips:

$v^2 = 1733{,}0 - 3{,}2608\,t^2.$

Vergelijking der regte lijn:

$v = 42{,}816 - 0{,}485\,t.$

PEILRAAI VI.

DIEPTE.	SNELHEID UIT DE WAAR-NEMING.	ELLIPS.	REGTE LIJN.	VERSCHILLEN.	
1	39.2	40.9	41.8	— 1.7	— 2.6
2	41.0	40.8	41.2	+ 0.2	— 0.2
3	40.1	40.6	40.7	— 0.5	— 0.6
4	39.2	40.2	40.1	— 1.0	— 0.9
5	41.0	39.9	39.6	+ 1.1	+ 1.4
6	40.1	39.4	39.0	+ 0.7	+ 1.1
7	38.3	38.8	38.5	— 0.5	— 0.2
8	39.2	38.3	37.9	+ 0.9	+ 1.3
9	36.3	37.5	37.4	— 1.2	— 1.1
10	36.3	36.6	36.8	— 0.3	— 0.5
11	36.3	35.7	36.3	+ 0.6	0
Gem.	38.8	38.9	39.3	— 0.1	— 0.5

Gemiddelde snelheid uit $v = (1—0{,}002\,h)\,c.$

$v = 40{,}1$ duim.

Vergelijking der ellips:

$v^2 = 1673{,}7 - 3{,}2885\,t^2.$

Vergelijking der regte lijn:

$v = 42{,}311 - 0{,}584\,t.$

VERVOLG VAN PROFIL A.

PEILRAAI VII.

DIEPTE.	SNELHEID UIT DE WAARNEMING.	SNELHEID UIT DE ELLIPS.	SNELHEID UIT DE REGTE LIJN.	VERSCHILLEN.	
1	41.9	41.2	42.7	+ 0.7	— 0.8
2	41.9	41.1	42.1	+ 0.8	— 0.2
3	41.0	40.9	41.4	+ 0.1	— 0.4
4	41.0	40.7	40.8	+ 0.3	+ 0.2
5	41.0	40.3	40.2	+ 0.7	+ 0.8
6	41.0	39.9	39.5	+ 1.1	+ 1.5
7	36.3	39.4	38.9	— 3.1	— 2.6
8	38.3	38.7	38.2	— 0.4	+ 0.1
9	37.3	38.1	37.6	— 0.8	— 0.3
10	38.3	37.3	37.0	+ 1.0	+ 1.3
11	36.3	36.4	36.3	— 0.1	0
12	35.3	35.4	35.7	— 0.1	— 0.4
Gem.	39.1	39.1	39.5	0	— 0.4

Gemiddelde snelheid uit $v = (1 - 0{,}002\,h)\,c$.

$v = 40{,}2$ duim.

Vergelijking der ellips:

$v^2 = 1700{,}8 - 3{,}1052\,t^2$.

Vergelijking der regte lijn:

$v = 43{,}335 - 0{,}636\,t$.

PEILRAAI VIII.

DIEPTE.	SNELHEID UIT DE WAARNEMING.	SNELHEID UIT DE ELLIPS.	SNELHEID UIT DE REGTE LIJN.	VERSCHILLEN.	
1	42.8	40.6	41.4	+ 2.2	+ 1.4
2	41.0	40.5	41.1	+ 0.5	— 0.1
3	40.1	40.4	40.8	— 0.3	— 0.7
4	38.3	40.3	40.6	— 2.0	— 2.3
5	41.0	40.2	40.3	+ 0.8	+ 0.7
6	41.0	40.0	40.0	+ 1.0	+ 1.0
7	41.0	39.9	39.3	+ 1.1	+ 1.2
8	39.2	39.6	39.5	— 0.4	— 0.3
9	39.2	39.3	39.3	— 0.1	— 0.1
10	39.2	39.0	39.0	+ 0.2	+ 0.2
11	38.3	38.7	38.7	— 0.4	— 0.4
12	39.2	38.4	38.5	+ 0.8	+ 0.7
Gem.	40.0	39.8	40.0	+ 0.2	0

Gemiddelde snelheid uit $v = (1 - 0{,}002\,h)\,c$

$v = 39{,}6$ duim.

Vergelijking der ellips:

$v^2 = 1644{,}4 - 1{,}2073\,t^2$.

Vergelijking der regte lijn:

$v = 41{,}620 - 0{,}262\,t$.

PEILRAAI IX.

DIEPTE.	SNELHEID UIT DE WAARNEMING.	SNELHEID UIT DE ELLIPS.	SNELHEID UIT DE REGTE LIJN.	VERSCHILLEN.	
1	39.2	40.9	41.7	— 1.7	+ 2.5
2	41.0	40.8	41.3	+ 0.2	— 0.3
3	41.9	40.7	40.8	+ 1.2	+ 1.1
4	41.0	40.5	40.4	+ 0.5	+ 0.6
5	41.0	40.2	40.0	+ 0.8	+ 1.0
6	40.1	39.9	39.6	+ 0.2	+ 0.5
7	38.3	39.6	39.2	— 1.3	— 0.9
8	36.3	39.2	38.8	— 2.9	— 2.5
9	36.3	38.7	38.3	— 2.4	— 2.0
10	38.3	38.3	37.9	0	+ 0.4
11	38.3	37.7	37.5	+ 0.6	+ 0.8
12	37.3	37.1	37.1	+ 0.2	+ 0.2
13	37.3	36.4	36.7	+ 0.9	+ 0.6
14	36.3	35.6	36.2	+ 0.7	+ 0.1
15	36.3	34.8	35.8	+ 1.5	+ 0.5
Gem.	38.6	38.7	39.0	— 0.1	— 0.4

Gemiddelde snelheid uit $v = (1 - 0{,}002\,h)\,c$.

$v = 39{,}7$ duim.

Vergelijking der ellips:

$v^2 = 1669{,}78 - 2{,}0319\,t^2$.

Vergelijking der regte lijn:

$v = 42{,}101 - 0{,}418\,t$.

VERVOLG VAN PROFIL A.

PEILRAAI X.

DIEPTE.	SNELHEID UIT DE WAAR-NEMING.	SNELHEID UIT DE ELLIPS.	SNELHEID UIT DE REGTE LIJN.	VERSCHILLEN.	
1	41.9	40.3	41.4	+ 1.6	+ 0.5
2	40.1	40.2	41.0	— 0.1	— 0.9
3	41.0	40.1	40.7	+ 0.9	+ 0.3
4	41.0	40.0	40.3	+ 1.0	+ 0.7
5	39.2	39.9	40.0	— 0.7	— 0.8
6	39.2	39.7	39.6	— 0.5	— 0.4
7	40.1	39.5	39.3	+ 0.6	+ 0.8
8	41.0	39.2	39.0	+ 1.8	+ 2.0
9	37.3	38.9	38.6	— 1.6	— 1.3
10	38.3	38.6	38.3	— 0.3	0
11	38.3	38.3	37.9	0	+ 0.4
12	37.3	37.8	37.6	— 0.5	— 0.3
13	37.3	37.4	37.2	— 0.1	+ 0.1
14	36.3	36.9	36.9	— 0.6	— 0.6
Gem.	39.2	39.1	39.3	+ 0.1	— 0.1

Gemiddelde snelheid uit $v = (1-0,002\,h)\,c$.

$v = 39,2$ duim.

Vergelijking der ellips:

$v^2 = 1662,5 - 1,3490\,t^2$.

Vergelijking der regte lijn:

$v = 41,746 - 0,349\,t$.

PEILRAAI XI.

DIEPTE.	SNELHEID UIT DE WAAR-NEMING.	SNELHEID UIT DE ELLIPS.	SNELHEID UIT DE REGTE LIJN.	VERSCHILLEN.	
1	41.0	44.0	45.5	— 3.0	— 4.5
2	42.8	44.0	44.9	— 1.2	— 2.1
3	44.5	43.8	44.3	+ 0.7	+ 0.2
4	44.5	43.6	43.6	+ 0.9	+ 0.9
5	44.5	43.4	43.0	+ 1.1	+ 1.5
6	42.8	43.0	42.4	— 0.2	+ 0.4
7	43.6	42.7	41.8	+ 0.9	+ 1.8
8	43.6	42.3	41.1	+ 1.3	— 2.5
9	41.0	41.7	40.5	— 0.7	+ 0.5
10	39.2	41.1	39.9	— 1.9	— 0.7
11	39.2	40.4	39.2	— 1.2	0
12	39.2	39.7	38.6	— 0.5	+ 0.6
13	37.3	38.8	38.0	— 1.5	— 0.7
14	37.3	37.9	37.3	— 0.6	0
15	37.3	36.9	36.7	+ 0.4	+ 0.6
16	36.3	35.8	36.1	+ 0.5	+ 0.2
Gem.	40.9	41.2	41.1	— 0.3	— 0.2

Gemiddelde snelheid uit $v = (1-0,002\,h)\,c$.

$v = 42,6$ duim.

Vergelijking der ellips:

$v^2 = 1942,40 - 2,466\,t^2$.

Vergelijking der regte lijn:

$v = 46,181 - 0,633\,t$.

PEILRAAI XII.

DIEPTE.	SNELHEID UIT DE WAAR-NEMING.	SNELHEID UIT DE ELLIPS.	SNELHEID UIT DE REGTE LIJN.	VERSCHILLEN.	
1	41.9	42.4	43.4	— 0.5	— 1.5
2	41.9	42.4	43.0	— 0.5	— 1.1
3	42.8	42.4	42.6	+ 0.4	+ 0.2
4	42.8	42.3	42.2	+ 0.5	+ 0.6
5	41.9	42.0	41.8	— 0.1	+ 0.1
6	41.0	41.8	41.5	— 0.8	— 0.5
7	41.0	41.6	41.1	— 0.6	— 0.1
8	40.1	41.4	40.7	— 1.3	— 0.6
9	40.1	41.1	40.3	— 1.0	— 0.2
10	41.9	40.8	39.9	+ 1.1	+ 2.0
11	41.9	40.4	39.5	+ 1.5	+ 2.4
12	40.1	39.9	39.1	+ 0.2	+ 1.0
13	41.0	39.5	38.7	+ 1.6	+ 2.3
14	39.2	39.0	38.4	+ 0.2	+ 0.8
15	39.2	38.5	38.0	+ 0.7	+ 1.2
16	37.3	37.9	37.6	— 0.6	— 0.3
17	36.3	37.3	37.2	— 1.0	— 0.9
18	36.3	36.6	36.8	— 0.3	— 0.5
Gem.	40.4	40.4	40.3	0	+ 0.1

Gemiddelde snelheid uit $v = (1-0,002\,h)\,c$.

$v = 40,9$ duim.

Vergelijking der ellips:

$v^2 = 1803,6 - 1,4166\,t^2$.

Vergelijking der regte lijn:

$v = 43,767 - 0,386\,t$.

WAARNEMINGEN VAN 1790.

PROFIL B. (250 RIJNLANDSCHE ROEDEN BENEDEN HET PUNT VAN SEPARATIE).

PEILRAAI I.

DIEPTE.	SNELHEID UIT DE WAARNEMING.	ELLIPS.	REGTE LIJN.	VERSCHILLEN.	
1	46.1	45.4	48.4	+ 0.7	— 2.3
2	44.5	45.3	47.8	— 0.8	— 3.3
3	44.5	45.2	47.1	— 0.7	— 2.6
4	42.8	45.1	46.5	— 2.3	— 3.7
5	42.8	45.0	45.9	— 2.2	— 3.1
6	44.5	44.7	45.3	— 0.2	— 0.8
7	43.6	44.5	44.7	— 0.9	— 1.1
8	43.6	44.2	44.1	— 0.6	— 0.5
9	44.5	44.0	43.4	+ 0.5	+ 1.1
10	43.6	43.6	42.8	0	+ 0.8
11	44.5	43.2	42.2	+ 1.3	+ 2.3
12	44.5	42.8	41.6	+ 1.7	+ 2.9
13	45.3	42.4	41.0	+ 2.9	+ 4.3
14	42.8	41.8	40.4	+ 1.0	+ 2.4
15	42.8	41.3	39.8	+ 1.5	+ 3.0
16	42.8	40.7	39.1	+ 2.1	+ 3.7
17	41.9	40.0	38.5	+ 1.9	+ 3.4
18	38.3	39.3	37.9	— 1.0	+ 0.4
19	39.2	38.6	37.3	+ 0.6	+ 1.9
20	39.2	37.8	36.7	+ 1.4	+ 2.5
21	38.3	36.9	36.1	+ 1.4	+ 2.2
22	36.3	36.0	35.5	+ 0.3	+ 0.8
23	32.0	35.0	34.8	— 3.0	— 2.8
24	29.6	33.9	34.2	— 4.3	— 4.6
25	28.9	32.8	33.6	— 3.9	— 4.7
26	29.6	31.6	33.0	— 2.0	— 3.4
27	29.6	30.1	32.4	— 0.5	— 2.8
28	30.9	28.8	31.8	+ 2.1	— 0.9
29	30.9	27.1	31.1	+ 3.8	— 1.2
Gem.	39.6	39.6	40.1	0	— 0.5

Gemiddelde snelheid uit $v = (1-0{,}002\,h)\,c$.

$v = 42{,}8$ duim.

Vergelijking der ellips:

$v^2 = 2057{,}2 - 1{,}5639\,t^2$.

Vergelijking der regte lijn:

$v = 48{,}980 - 0{,}615\,t$.

PEILRAAI II.

DIEPTE.	SNELHEID UIT DE WAARNEMING.	ELLIPS.	REGTE LIJN.	VERSCHILLEN.	
1	42.8	46.6	48.6	— 3.8	— 5.8
2	46.9	46.6	48.3	+ 0.3	— 1.4
3	46.9	46.6	47.9	+ 0.3	— 1.0
4	46.1	46.5	47.5	— 0.4	— 1.4
5	46.1	46.4	47.2	— 0.3	— 1.1
6	44.5	46.3	46.8	— 1.7	— 2.3
7	45.3	46.2	46.4	— 0.8	— 1.1
8	46.9	46.0	46.0	+ 0.9	+ 0.9
9	46.1	45.8	45.7	+ 0.3	+ 0.4
10	46.1	45.7	45.3	+ 0.4	+ 0.8
11	45.3	45.4	44.9	— 0.1	+ 0.4
12	46.1	45.2	44.6	+ 0.9	+ 1.5
13	44.5	45.0	44.2	— 0.5	+ 0.3
14	44.5	44.6	43.8	— 0.1	+ 0.7
15	44.5	44.3	43.5	+ 0.2	+ 1.0
16	43.6	44.0	43.1	— 0.4	+ 0.5
17	43.6	43.6	42.7	0	+ 0.9
18	43.6	43.2	42.4	+ 0.4	+ 1.2
19	42.8	42.9	42.0	— 0.1	+ 0.8
20	44.5	42.4	41.6	+ 2.1	+ 2.9
21	43.6	41.9	41.3	+ 1.7	+ 2.3
22	42.8	41.5	40.9	+ 1.3	+ 1.9
23	42.8	40.9	40.5	+ 1.9	+ 2.3
24	41.0	40.4	40.1	+ 0.6	+ 0.9
25	40.1	39.8	39.8	+ 0.3	+ 0.3
26	38.3	39.2	39.4	— 0.9	— 1.1
27	37.3	38.6	39.0	— 1.3	— 1.7
28	36.3	37.9	38.7	— 1.6	— 2.1
29	35.3	37.1	38.3	— 1.8	— 3.0
30	35.3	36.4	37.9	— 1.1	— 2.6
Gem.	43.1	43.2	43.5	— 0.1	— 0.4

Gemiddelde snelheid uit $v = (1-0{,}002\,h)\,c$.

$v = 43{,}9$ duim.

Vergelijking der ellips:

$v^2 = 2229{,}0 - 0{,}9663\,t^2$.

Vergelijking der regte lijn:

$v = 49{,}00 - 0{,}369\,t$.

PEILRAAI III.

DIEPTE.	SNELHEID UIT DE WAARNEMING.	ELLIPS.	REGTE LIJN.	VERSCHILLEN.	
1	48.4	47.7	51.0	+ 0.7	— 2.6
2	48.4	47.7	50.4	+ 0.7	— 2.0
3	50.0	47.7	49.8	+ 2.3	+ 0.2
4	50.0	47.5	49.3	+ 2.5	+ 0.7
5	47.8	47.4	48.7	+ 0.4	— 0.9
6	46.9	47.2	48.1	— 0.3	— 1.2
7	46.1	47.0	47.5	— 0.9	— 1.4
8	46.9	46.7	46.9	+ 0.2	0
9	45.3	46.5	46.4	— 1.2	— 1.1
10	46.9	46.2	45.8	+ 0.7	+ 1.1
11	46.9	45.9	45.2	+ 1.0	+ 1.7
12	46.1	45.5	44.6	+ 0.6	+ 1.5
13	45.3	45.1	44.0	+ 0.2	+ 1.3
14	43.6	44.7	43.5	— 1.1	+ 0.1
15	43.6	44.3	42.9	— 0.7	+ 0.7
16	43.6	43.8	42.3	— 0.2	+ 1.3
17	43.6	43.3	41.7	+ 0.3	+ 1.9
18	42.8	42.6	41.2	+ 0.2	+ 1.6
19	41.0	42.1	40.6	— 1.1	+ 0.4
20	41.0	41.4	40.0	— 0.4	+ 1.0
21	39.2	40.8	39.4	— 1.6	— 0.2
22	38.3	40.0	38.8	— 1.7	— 0.5
23	37.3	39.2	38.2	— 1.9	— 0.9
24	36.3	38.4	37.7	— 2.1	— 1.4
25	34.2	37.5	37.1	— 3.3	— 2.9
26	34.2	36.5	36.5	— 2.3	— 1.7
27	34.2	35.5	35.9	— 1.3	— 1.7
28	34.2	34.4	35.3	— 0.2	— 1.1
29	36.3	33.2	34.8	+ 3.1	+ 1.5
30	36.3	32.0	34.2	+ 4.3	+ 2.1
31	34.2	30.6	33.6	+ 3.6	+ 0.6
Gem.	42.2	42.2	42.6	0	— 0.4

Gemiddelde snelheid uit $v = (1-0{,}002\,h)\,c$.

$v = 44{,}7$ duim.

Vergelijking der ellips:

$v^2 = 2273{,}15 - 1{,}3883\,t^2$.

Vergelijking der regte lijn:

$v = 51{,}590 - 0{,}581\,t$.

VERVOLG VAN PROFIL B.

PEILRAAI IV.

DIEPTE.	SNELHEID UIT DE WAAR-NEMING.	ELLIPS.	REGTE LIJN.	VERSCHILLEN.	
1	43.6	45.9	48.7	— 2.3	— 5.1
2	45.3	45.8	48.2	— 0.5	— 2.9
3	45.3	45.8	47.6	— 0.5	— 2.3
4	44.5	45.7	47.1	— 1.2	— 2.6
5	45.3	45.6	46.5	— 0.3	— 1.2
6	45.3	45.4	46.0	— 0.1	— 0.7
7	45.3	45.2	45.4	+ 0.1	— 0.1
8	45.3	45.0	44.9	+ 0.3	+ 0.4
9	45.3	44.7	44.4	+ 0.6	+ 0.9
10	44.5	44.5	43.8	0	+ 0.7
11	45.3	44.1	43.3	+ 1.2	+ 2.0
12	46.1	43.8	42.7	+ 2.3	+ 3.4
13	44.5	43.5	42.2	+ 1.0	+ 2.3
14	43.6	43.0	41.7	+ 0.6	+ 1.9
15	43.6	42.6	41.1	+ 1.0	+ 2.5
16	41.0	42 1	40.6	— 1.1	+ 0.4
17	41.9	41.6	40.0	+ 0.3	+ 1.9
18	39.2	41.0	39.5	— 1.8	— 0.3
19	39.2	40.4	38.9	— 1.2	— 0.3
20	36.3	39.8	38 4	— 3.5	— 2.1
21	38.3	39.1	37.9	— 0.8	+ 0.4
22	38.3	38.4	37.3	— 0.1	+ 1.0
23	38 3	37.6	36.8	+ 0.7	+ 1.5
24	37.3	36.7	36.2	+ 0.6	+ 1.1
25	36.3	35.9	35.7	+ 0.4	+ 0.6
26	35.3	34.9	35.1	+ 0 4	+ 0.2
27	33.1	33 9	34.6	— 0.8	— 1.5
28	31.1	32.8	34.1	— 1.7	— 3.0
29	30.9	31.7	33.5	— 0 8	— 2.6
30	30.9	30.4	33.0	+ 0.5	— 2.1
Gem.	40.7	40.9	41.1	— 0.2	— 0.4

Gemiddelde snelheid uit $v = (1 - 0{,}002\,h)\,c$.
$v = 43{,}1$ duim.

Vergelijking der ellips:
$v^2 = 2105{,}95 - 1{,}3179\,t^2$.

Vergelijking der regte lijn:
$v = 49{,}240 - 0{,}542\,t$.

PEILRAAI V.

DIEPTE.	SNELHEID UIT DE WAAR-NEMING.	ELLIPS.	REGTE LIJN.	VERSCHILLEN.	
1	41.9	38.3	40.4	+ 3.6	+ 1.9
2	39.2	38.2	40.0	+ 1.0	— 0.8
3	39.2	38.2	39.6	+ 1.0	— 0.4
4	37.3	38.1	39.2	— 0.8	— 1.9
5	37.3	38.0	38.8	— 0.7	— 1.5
6	38.3	37.8	38.4	+ 0.5	— 0.1
7	38.3	37.7	38.0	+ 0.6	+ 0.3
8	37.3	37.5	37.6	— 0.2	— 0.3
9	37.3	37.3	37.2	0	+ 0.1
10	37.3	37.1	36.8	+ 0.2	+ 0.5
11	36.3	36.8	36.4	— 0.5	— 0.1
12	35.3	36.5	36.0	— 1.2	— 0.7
13	35.3	36.2	35.6	— 0.9	— 0.3
14	35.3	35.9	35.2	— 0.6	+ 0.1
15	35.3	35.6	34.9	— 0.3	+ 0.4
16	35.3	35.2	34.5	+ 0.1	+ 0.8
17	34.2	34.8	34.1	— 0.6	+ 0.1
18	35.3	34.3	33.7	+ 1.0	+ 1.6
19	35 3	33.8	33.3	+ 1.5	+ 2.0
20	33.1	33.4	32.9	— 0.3	+ 0.2
21	32.0	32.8	32.5	— 0.8	— 0.5
22	33.1	32.2	32.1	+ 0.9	+ 1.0
23	30.9	31.6	31.7	— 0.7	+ 0.8
24	30.9	31.0	31.3	— 0.1	+ 0.4
Gem.	35.9	35.8	36.0	+ 0.1	— 0.1

Gemiddelde snelheid uit $v = (1 - 0{,}002\,h)\,c$.
$v = 36{,}5$ duim.

Vergelijking der ellips:
$v^2 = 1462{,}2 - 0{,}8869\,t^2$.

Vergelijking der regte lijn:
$v = 40{,}820 - 0{,}398\,t$.

PEILRAAI VI.

DIEPTE.	SNELHEID UIT DE WAAR-NEMING.	ELLIPS.	REGTE LIJN.	VERSCHILLEN.	
1	35.3	32.6	34.3	+ 2.7	+ 1.0
2	34.2	32.5	33.7	+ 1.7	+ 0.5
3	34.2	32.4	33.2	+ 1.8	+ 1.0
4	33.1	32.1	32.6	+ 1.0	+ 0.5
5	32.0	31.9	32.0	+ 0.1	0
6	30.9	31.7	31.4	— 0.8	— 0.5
7	29.6	31.3	30.9	— 1.7	— 1.3
8	29.6	30.9	30.3	— 1.3	— 0.7
9	29.6	30.4	29.8	— 0.8	— 0.2
10	29.6	29.9	29.2	— 0.3	+ 0.4
11	28.9	29.3	28.6	— 0.4	+ 0.3
12	27.0	28.7	28.0	— 1.7	— 1.0
13	27.0	27.8	27.5	— 0.8	— 0.5
14	27.0	27.1	26.9	— 0.1	+ 0.1
15	27.0	26.1	26.3	+ 0.9	+ 0.7
16	25.7	25.1	25.7	+ 0.6	0
17	25.7	23.8	25.2	+ 1.9	+ 0.5
Gem.	29.8	29.6	30.0	+ 0.2	— 0.2

Gemiddelde snelheid uit $v = (1 - 0{,}002\,h)\,c$.
$v = 31{,}6$ duim.

Vergelijking der ellips:
$v^2 = 1060{,}7 - 1{,}7535\,t^2$.

Vergelijking der regte lijn:
$v = 34{,}869 - 0{,}570\,t$.

VERVOLG VAN PROFIL B.

PEILRAAI VII.

DIEPTE.	SNELHEID UIT DE WAARNEMING.	SNELHEID UIT DE ELLIPS.	SNELHEID UIT DE REGTE LIJN.	VERSCHILLEN.	
1	27.1	25.8	26.9	+ 1.3	+ 0.2
2	27.1	25.8	26.6	+ 1.3	+ 0.5
3	27.1	25.7	26.4	+ 1.4	+ 0.7
4	25.7	25.7	26.1	0	— 0.4
5	25.7	25.7	25.9	0	— 0.2
6	25.7	25.5	25.6	+ 0.2	+ 0.1
7	25.7	25.4	25.4	+ 0.3	+ 0.3
8	24.2	25.2	25.1	— 1.0	— 0.9
9	24.2	25.1	24.9	— 0.9	— 0.7
10	24.2	24.9	24.6	— 0.7	— 0.4
11	24.2	24.8	24.4	— 0.6	— 0.2
12	24.2	24.6	24.1	— 0.4	+ 0.1
Gem.	25.4	25.5	25.6	— 0.1	— 0.2

Gemiddelde snelheid uit $v = (1 - 0{,}002\, h)\, c$.

$v = 25{,}2$ duim.

Vergelijking der ellips:

$v^2 = 665{,}94 - 0{,}4365\, t^2$.

Vergelijking der regte lijn:

$v = 27{,}147 - 0{,}253\, t$.

PEILRAAI VIII.

DIEPTE.	SNELHEID UIT DE WAARNEMING.	SNELHEID UIT DE ELLIPS.	SNELHEID UIT DE REGTE LIJN.	VERSCHILLEN.	
1	25.7	25.1	25.8	+ 0.6	— 0.1
2	25.7	24.9	25.5	+ 0.8	— 0.2
3	24.2	24.9	25.2	— 0.7	— 1.0
4	24.2	24.8	24.9	— 0.6	— 0.7
5	24.2	24.5	24.6	— 0.3	— 0.4
6	24.2	24.3	24.3	— 0.1	— 0.1
7	24.2	24.1	24.0	+ 0.1	+ 0.2
8	24.2	23.7	23.6	+ 0.5	+ 0.6
9	24.2	23.2	23.3	+ 1.0	+ 0.9
10	22.6	22.3	23.0	— 0.2	— 0.4
11	22.6	22.3	22.7	+ 0.3	— 0.1
12	21.0	21.9	22.4	— 0.9	— 0.6
Gem.	23.9	23.9	24.3	0	— 0.4

Gemiddelde snelheid ui $v = (1 - 0{,}002\, h)\, c$.

$v = 24{,}7$ duim.

Vergelijking der ellips:

$v^2 = 628{,}96 - 1{,}0713\, t^2$.

Vergelijking der regte lijn:

$v = 26{,}156 - 0{,}315\, t$.

WAARNEMINGEN VAN 1790.

PROFIL C. (IN HET PANNERDENSCHE KANAAL 40 RIJNLANDSCHE ROEDEN BENEDEN HET PUNT VAN SEPARATIE.)

PEILRAAI I.

DIEPTE.	SNELHEID UIT DE WAAR-NEMING.	ELLIPS.	REGTE LIJN.	VERSCHILLEN.	
1	44.5	42.4	44.4	+ 2.1	+ 0.1
2	43.6	42.4	43.3	+ 1.2	− 0.2
3	42.8	42.3	43.2	+ 0.5	− 0.4
4	42.8	42.1	42.6	+ 0.7	+ 0.2
5	42.8	41.8	42.0	+ 1.0	+ 0.8
6	41.9	41.6	41.5	+ 0.3	+ 0.4
7	40.1	41.2	40.9	− 1.1	− 0.8
8	40.1	40.8	40.3	− 0.7	− 0.2
9	39.2	40.3	39.7	− 1.1	− 0.5
10	38.3	39.8	39.1	− 1.5	− 0.8
11	38.3	39.2	38.5	− 0.9	− 0.2
12	38.3	38.6	37.9	− 0.3	− 0.4
13	37.3	37.9	37.3	− 0.6	0
14	37.3	37.1	36.7	+ 0.2	+ 0.6
15	37.3	36.2	36.1	+ 1.1	+ 1.2
16	36.3	35.3	35.6	+ 1.0	+ 0.7
17	35.3	34.2	35.0	+ 1.1	+ 0.3
18	32.0	33.0	34.0	− 0.1	− 2.0
Gem.	39.3	39.1	39.7	+ 0.2	− 0.4

Gemiddelde snelheid uit $v = (1-0{,}002\,h)\,c$.

$v = 40{,}9$ duim.

Vergelijking der ellips:

$v^2 = 1804{,}2 - 2{,}1847\,t^2$.

Vergelijking der regte lijn:

$v = 44{,}996 - 0{,}590\,t$.

PEILRAAI II.

DIEPTE.	SNELHEID UIT DE WAAR-NEMING.	ELLIPS.	REGTE LIJN.	VERSCHILLEN.	
1	41.0	46.6	47.9	− 5.6	− 6.9
2	43.6	46.6	47.2	− 3.0	− 0.6
3	45.3	46.3	46.6	− 1.0	− 1.3
4	46.9	46.2	45.9	+ 0.7	+ 1.0
5	46.1	45.8	45.3	+ 0.3	+ 0.8
6	46.1	45.4	44.6	+ 0.7	+ 1.5
7	41.5	45.0	41.0	− 0.5	+ 0.5
8	42.8	44.5	43.3	− 1.7	− 0.5
9	45.3	44.0	42.7	+ 1.3	+ 2.6
10	45.3	43.4	42.0	+ 1.9	+ 3.3
11	43.6	42.6	41.4	+ 1.0	+ 2.2
12	42.8	41.8	40.7	+ 1.0	+ 2.1
13	41.9	40.9	40.1	+ 1.0	+ 1.8
14	39.2	39.9	39.4	− 0.7	− 0.2
15	38.3	38.8	38.8	− 0.5	− 0.5
16	37.3	37.6	38.2	− 0.3	− 0.9
17	36 3	36.3	37.5	0	− 1.2
Gem.	42.7	43.0	44.3	− 0.3	− 1.6

Gemiddelde snelheid uit $v = (1-0{,}002\,h)\,c$.

$v = 45{,}0$ duim.

Vergelijking der ellips:

$v^2 = 2174{,}30 - 3{,}3373\,t^2$.

Vergelijking der regte lijn:

$v = 48{,}520 - 0{,}648\,t$.

PEILRAAI III.

DIEPTE.	SNELHEID UIT DE WAAR-NEMING.	ELLIPS.	REGTE LIJN.	VERSCHILLEN.	
1	42.8	47.3	48.8	− 4.5	− 6.0
2	47.8	47.2	48.1	+ 0.6	− 0.3
3	46.9	47.0	47.5	− 0.1	− 0.6
4	46.9	46.8	46.8	+ 0.1	+ 0.1
5	46.1	46.5	46.2	− 0.4	− 0.1
6	45.3	46.2	45.6	− 0.9	− 0.3
7	44.5	45.7	44.9	− 1.2	− 0.4
8	43.6	45.2	44.3	− 1.6	− 0.7
9	43.6	44.6	43.6	− 1.0	0
10	45.3	44.0	43.0	+ 1.3	+ 2.3
11	44.5	43.2	42.4	+ 1.3	+ 2.1
12	42.8	42.4	41.7	+ 0.4	+ 1.1
13	41.0	41.5	41.1	− 0.5	− 0.1
14	40.1	40.5	40.4	− 0.4	− 0.3
15	38.3	39.4	39.8	− 1.1	− 1.5
16	38.3	38.2	39.2	+ 0.1	− 0.9
Gem	43.6	44.1	44.3	− 0.5	− 0.7

Gemiddelde snelheid uit $v = (1-0{,}002\,h)\,c$.

$v = 45{,}8$ duim.

Vergelijking der ellips:

$v^2 = 3236{,}3 - 3{,}0306\,t^2$.

Vergelijking der regte lijn:

$v = 49{,}401 - 0{,}640\,t$.

VERVOLG VAN PROFIL C.

PEILRAAI IV.

DIEPTE.	SNELHEID UIT DE			VERSCHILLEN.	
	WAAR-NEMING.	ELLIPS.	REGTE LIJN.		
1	41.9	49.5	51.8	— 7.6	— 9.9
2	48.4	49.5	51.0	— 1.4	— 2.6
3	48.4	49.2	50.1	— 0.8	— 1.7
4	50.0	48.8	49.3	+ 1.2	+ 0.7
5	50.0	48.4	48.5	+ 1.6	+ 1.5
6	49.3	47.9	47.7	+ 1.4	+ 1.6
7	48.4	47.4	46.8	+ 1.0	+ 1.6
8	46.9	46.7	46.0	+ 0.2	+ 0.9
9	46.1	45.9	45.2	+ 0.2	+ 0.9
10	44.5	45.0	44.3	— 0.5	+ 0.2
11	42.8	44.1	43.5	— 1.3	— 0.7
12	41.0	43.0	42.7	— 2.0	— 1.7
13	41.0	41.6	41.8	— 0.6	— 0.8
14	41.0	40.3	41.0	+ 0.7	0
Gem.	45.7	46.2	46.8	— 0.5	— 0.9

Gemiddelde snelheid uit $v = (1-0{,}002\,h)\,c$.

$v = 48{,}2$ duim.

Vergelijking der ellips:

$$v^2 = 2445{,}2 - 4{,}1707\,t^2.$$

Vergelijking der regte lijn:

$$v = 52{,}626 - 0{,}829\,t.$$

PEILRAAI V.

DIEPTE.	SNELHEID UIT DE			VERSCHILLEN.	
	WAAR-NEMING.	ELLIPS.	REGTE LIJN.		
1	46.9	46.9	49.9	0	— 3.0
2	46.9	46.8	48.9	+ 0.1	— 2.0
3	47.8	46.6	48.0	+ 1.2	— 0.2
4	46.1	46.2	47.0	— 0.1	— 0.9
5	45.3	45.8	46.1	— 0.5	— 0.8
6	45.3	45.4	45.1	— 0.1	+ 0.2
7	43.6	44.8	44.2	— 1.2	— 0.6
8	44.5	44.1	43.2	+ 0.4	+ 1.3
9	43.6	43.4	42.3	+ 0.2	+ 1.3
10	42.8	42.5	41.3	+ 0.3	+ 1.5
11	41.9	41.6	40.4	+ 0.3	+ 1.5
12	40.1	40.5	39.4	— 0.4	+ 0.7
13	39.2	39.2	38.5	0	+ 0.7
14	37.3	37.9	37.5	— 0.6	— 0.2
15	37.3	36.3	36.6	+ 1.0	+ 0.7
16	35.3	34.6	35.6	— 0.9	— 0.3
17	32.0	32.7	34.7	— 0.7	— 2.7
Gem.	42.1	42.1	42.7	0	— 0.6

Gemiddelde snelheid uit $v = (1-0{,}002\,h)\,c$.

$v = 45{,}4$ duim.

Vergelijking der ellips:

$$v^2 = 2201{,}2 - 3{,}8995\,t^2.$$

Vergelijking der regte lijn:

$$v = 50{,}811 - 0{,}949\,t.$$

WAARNEMINGEN VAN 1790.

PROFIL D. (NEDER-RIJN, 975 RIJNLANDSCHE ROEDEN BOVEN DEN IJSSELMOND.)

PEILRAAI I.

DIEPTE.	SNELHEID UIT DE WAAR-NEMING.	SNELHEID UIT DE ELLIPS.	SNELHEID UIT DE REGTE LIJN.	VERSCHILLEN.	
1	32.0	30.9	32.6	+ 1.1	— 0.6
2	30.9	30.9	32.1	0	— 1.2
3	29.6	30.7	31.6	— 1.1	— 2.0
4	30.9	30.6	31.1	+ 0.3	— 0.2
5	30.9	30.5	30.6	+ 0.4	+ 0.3
6	32.0	30.2	30.2	+ 1.8	+ 1.8
7	29.6	30.0	29.7	— 0.4	— 0.1
8	29.6	29.6	29.2	0	+ 0.4
9	28.4	29.3	28.7	— 0.9	— 0.3
10	28.4	28.9	28.2	— 0.5	+ 0.2
11	28.4	28.5	27.8	— 0.1	+ 0.6
12	28.4	28.0	27.3	+ 0.4	+ 1.1
13	27.1	27.5	26.8	— 0.4	+ 0.3
14	27.1	26.7	26.3	+ 0.4	+ 0.8
15	27.1	26.2	25.8	+ 0.9	+ 1.3
16	25.7	25.5	25.4	+ 0.2	+ 0.3
17	24.2	24.6	24.9	— 0.4	— 0.7
18	24.2	23.7	24.4	— 0.5	— 0.2
19	22.6	22.8	23.9	— 0.2	— 1.3
Gem.	28.2	28.2	28.5	0	— 0.3

Gemiddelde snelheid uit $v = (1 - 0{,}002\,h)\,c$.
$v = 29{,}8$ duim.

Vergelijking der ellips:
$v^2 = 956{,}97 - 1{,}1631\,t^2$.

Vergelijking der regte lijn:
$v = 33{,}045 - 0{,}480\,t$.

PEILRAAI II.

DIEPTE.	SNELHEID UIT DE WAAR-NEMING.	SNELHEID UIT DE ELLIPS.	SNELHEID UIT DE REGTE LIJN.	VERSCHILLEN.	
1	35.3	35.8	37.5	— 0.5	— 2.2
2	35.3	35.7	36.8	— 0.4	— 1.5
3	36.3	35.5	36.1	+ 0.8	+ 0.2
4	35.3	35.3	35.4	0	— 0.1
5	34.2	34.9	34.7	— 0.7	— 0.5
6	34.2	34.5	34.0	— 0.3	+ 0.2
7	34.2	34.0	33.3	+ 0.2	+ 0.9
8	33.1	33.5	32.6	— 0.4	+ 0.5
9	33.1	32.8	31.9	+ 0.3	+ 1.2
10	32.0	32.1	31.2	— 0.1	+ 0.8
11	30.9	31.3	30.4	— 0.4	+ 0.5
12	29.6	30.4	29.7	— 0.8	— 0.1
13	28.9	29.3	29.0	— 0.4	— 0.1
14	27.1	28.1	28.3	— 1.0	— 1.2
15	27.1	26.7	27.6	+ 0.4	— 0.5
16	27.1	25.4	26.9	+ 1.7	+ 0.2
Gem.	32.1	32.2	32.6	— 0.1	— 0.5

Gemiddelde snelheid uit $v = (1 - 0{,}002\,h)\,c$.
$v = 34{,}7$ duim.

Vergelijking der ellips:
$v^2 = 1282{,}4 - 2{,}4684\,t^2$.

Vergelijking der regte lijn:
$v = 38{,}231 - 0{,}708\,t$.

PEILRAAI III.

DIEPTE.	SNELHEID UIT DE WAAR-NEMING.	SNELHEID UIT DE ELLIPS.	SNELHEID UIT DE REGTE LIJN.	VERSCHILLEN.	
1	39.2	38.8	39.8	+ 0.4	— 0.6
2	38.3	38.7	39.2	— 0.6	— 0.9
3	37.3	38.6	38.7	— 1.3	— 1.5
4	37.3	38.4	38.2	— 1.1	— 0.9
5	36.3	38.2	37.6	— 1.9	— 1.3
6	37.3	37.8	37.1	— 0.4	— 0.2
7	36.3	37.4	36.6	— 1.1	— 0.3
8	37.3	37.0	36.1	+ 0.3	+ 1.2
9	37.3	36.5	35.6	+ 0.8	+ 1.7
10	36.3	35.9	35.0	+ 0.4	+ 1.3
11	36.3	35.3	34.5	+ 1.0	+ 1.8
12	35.3	34.5	34.0	+ 0.8	+ 1.3
13	34.2	33.7	33.5	+ 0.5	+ 0.7
14	34.2	32.8	32.9	+ 1.4	+ 1.3
15	33.1	31.9	32.4	+ 1.2	+ 0.7
16	32.0	30.7	31.9	+ 0.3	+ 0.1
17	29.6	29.5	31.4	— 0.1	— 1.8
18	27.1	28.2	30.8	— 1.1	— 3.7
Gem.	35.3	35.3	35.6	0	— 0.3

Gemiddelde snelheid uit $v = (1 - 0{,}002\,h)\,c$.
$v = 37{,}4$ duim.

Vergelijking der ellips:
$v^2 = 1508{,}4 - 2{,}1962\,t^2$.

Vergelijking der regte lijn:
$v = 40{,}301 - 0{,}527\,t$.

VERVOLG VAN PROFIL D.

PEILRAAI IV.

DIEPTE.	SNELHEID UIT DE WAAR-NEMING.	SNELHEID UIT DE ELLIPS.	SNELHEID UIT DE REGTE LIJN.	VERSCHILLEN.	
1	42.8	41.7	43.9	+ 1.1	— 1.1
2	43.6	41.7	43.2	+ 1.9	+ 0.4
3	41.9	41.5	42.5	+ 0.4	— 0.6
4	41.0	41.3	41.9	— 0.3	— 0.9
5	39.2	41.0	41.2	— 1.8	— 2.0
6	40.1	40.7	40.5	— 0.6	— 0.4
7	40.1	40.3	39.8	— 0.2	+ 0.3
8	40.1	39.9	39.1	+ 0.2	+ 0.9
9	39.2	39.3	38.4	— 0.1	+ 0.8
10	38.2	38.7	37.7	— 0.5	+ 0.5
11	37.3	38.1	37.0	— 0.8	+ 0.3
12	37.3	37.4	36.3	— 0.1	+ 1.0
13	36.3	36.5	35.6	— 0.2	+ 0.7
14	36.3	35.6	35.0	+ 0.7	+ 1.3
15	35.3	34.6	34.3	+ 0.7	+ 1.0
16	33.1	33.6	33.6	— 0.5	— 0.5
17	33.1	32.4	32.9	+ 0.7	+ 0.2
18	30.9	31.0	32.2	— 0.1	— 1.3
19	29.6	29.5	31.5	+ 0.1	— 1.9
Gem.	37.7	37.6	38.1	+ 0.1	— 0.4

Gemiddelde snelheid uit $v = (1 - 0{,}002\, h)\, c$.
$v = 40{,}1$ duim.

Vergelijking der ellips:
$v^2 = 1736{,}7 - 2{,}3717\, t^2$.

Vergelijking der regte lijn:
$v = 44{,}616 - 0{,}690\, t$.

PEILRAAI V.

DIEPTE.	SNELHEID UIT DE WAAR-NEMING.	SNELHEID UIT DE ELLIPS.	SNELHEID UIT DE REGTE LIJN.	VERSCHILLEN.	
1	43.6	42.3	43.8	+ 0.7	— 0.2
2	42.8	42.2	43.3	+ 0.6	— 0.5
3	41.9	42.1	42.7	— 0.2	+ 0.2
4	41.0	41.9	42.2	— 0.9	— 1.2
5	41.0	41.7	41.7	— 0.7	— 0.7
6	41.9	41.4	41.2	+ 0.5	+ 0.7
7	41.9	41.1	40.7	+ 0.8	+ 1.2
8	41.0	40.8	40.1	+ 0.2	+ 0.9
9	41.0	40.3	39.6	+ 0.7	+ 1.4
10	39.2	39.8	39.1	— 0.6	+ 0.1
11	39.2	39.3	38.6	— 0.1	+ 0.6
12	38.3	38.7	38.1	— 0.4	+ 0.2
13	37.3	38.1	37.5	— 0.8	— 0.2
14	37.3	37.3	37.0	0	— 0.3
15	36.3	36.5	36.5	— 0.2	— 0.2
16	35.3	35.7	36.0	— 0.4	— 0.7
17	35.3	34.8	35.5	+ 0.7	— 0.3
18	34.2	33.8	34.9	+ 0.4	— 0.7
Gem.	39.4	39.3	39.6	+ 0.1	— 0.2

Gemiddelde snelheid uit $v = (1 - 0{,}002\, h)\, c$.
$v = 40{,}8$ duim.

Vergelijking der ellips:
$v^2 = 1783{,}5 - 2{,}0037\, t^2$.

Vergelijking der regte lijn:
$v = 44{,}292 - 0{,}520\, t$.

PEILRAAI VI.

DIEPTE.	SNELHEID UIT DE WAAR-NEMING.	SNELHEID UIT DE ELLIPS.	SNELHEID UIT DE REGTE LIJN.	VERSCHILLEN.	
1	39.2	43.7	45.9	— 4.5	— 6.7
2	43.6	43.6	45.3	0	— 1.7
3	42.8	43.5	44.6	— 0.7	— 1.8
4	41.9	43.4	44.0	— 1.5	— 2.1
5	42.8	43.1	43.3	— 0.3	— 0.5
6	41.9	42.8	42.7	— 0.9	— 0.8
7	43.6	42.4	42.0	+ 1.2	+ 1.6
8	42.8	42.1	41.4	+ 0.7	+ 1.4
9	41.0	41.6	40.7	— 0.6	+ 0.3
10	42.8	41.0	40.1	+ 1.8	+ 1.7
11	41.9	40.5	39.4	+ 1.4	+ 2.5
12	41.0	39.8	38.8	+ 1.2	+ 2.2
13	39.2	39.0	38.1	+ 0.2	+ 1.1
14	37.3	38.3	37.5	— 1.0	— 0.2
15	37.3	37.4	36.8	— 0.1	— 0.5
16	36.3	36.4	36.2	— 0.1	— 0.1
17	34.2	35.4	35.5	— 1.2	— 1.3
18	33.1	34.2	34.9	— 1.1	— 1.8
19	33.1	32.9	34.2	+ 0.2	— 1.1
20	32.0	31.4	33.6	+ 0.6	— 1.6
Gem.	39.4	39.6	40.1	— 0.2	— 0.7

Gemiddelde snelheid uit $v = (1 - 0{,}002\, h)\, c$.
$v = 42{,}0$ duim.

Vergelijking der ellips:
$v^2 = 1919{,}7 - 2{,}3688\, t^2$.

Vergelijking der regte lijn:
$v = 46{,}581 - 0{,}651\, t$.

VERVOLG VAN PROFIL D.

PEILRAAI VII.

DIEPTE.	SNELHEID UIT DE			VERSCHILLEN.	
	WAAR-NEMING.	ELLIPS.	REGTE LIJN.		
1	41.9	42.6	45.0	— 0.7	— 3.1
2	42.8	42.5	44.3	+ 0.3	— 1.5
3	42.8	42.4	43.6	+ 0.4	— 0.8
4	41.9	42.2	42.8	— 0.3	— 0.9
5	41.0	41.9	42.1	— 0.9	— 1.1
6	41.0	41.6	41.4	— 0.6	— 0.4
7	41.9	41.1	40.6	+ 0.8	+ 1.3
8	41.0	40.7	39.9	+ 0.3	+ 1.1
9	40.1	40.1	39.1	0	+ 1.0
10	39.2	39.5	38.4	— 0.3	+ 0.8
11	38.3	38.8	37.7	— 0.5	+ 0.6
12	37.3	38.1	36.9	— 0.8	+ 0.4
13	38.3	37.2	36.2	+ 0.9	+ 2.1
14	36.3	36.2	35.5	+ 0.1	+ 0.8
15	35.3	35.2	34.7	+ 0.1	+ 0.6
16	36.3	34.0	34.0	+ 2.3	+ 2.3
17	32.0	32.7	33.3	— 0.7	— 1.1
18	29.6	31.3	32.5	— 1.7	— 2.9
19	29.6	29.8	31.8	— 0.2	— 2.2
Gem.	38.2	38.3	39.8	— 0.1	— 1.6

Gemiddelde snelheid uit $v = (1 - 0{,}002\,\dot{h})\,c$.

$v = 41{,}1$ duim.

Vergelijking der ellips:

$v^2 = 1820{,}9 - 2{,}6002\,t^2$.

Vergelijking der regte lijn:

$v = 45{,}779 - 0{,}737\,t$.

WAARNEMINGEN VAN 1790.

PROFIL E. (IJSSELMOND, 160 RIJNLANDSCHE ROEDEN BENEDEN HET PUNT VAN SEPARATIE).

PEILRAAI I.

DIEPTE.	SNELHEID UIT DE			VERSCHILLEN.	
	WAAR-NEMING.	ELLIPS.	REGTE LIJN.		
1	32.0	32.9	33.7	— 0.9	— 1.7
2	32.0	32.7	33.0	— 0.7	— 1.0
3	32.0	32.4	32.3	— 0.4	— 0.3
4	32.0	31.8	31.5	+ 0.2	— 0.5
5	32.0	31.2	30.8	+ 0.8	— 1.2
6	30.9	30.2	30.1	+ 0.7	— 0.8
7	29.6	29.3	29.3	+ 0.3	+ 0.3
8	27.1	28.0	28.6	— 0.9	— 1.5
Gem.	31.0	31.1	31.5	— 0.1	— 0.5

Gemiddelde snelheid uit $v = (1—0,002\, h)\, c$.
$v = 32,5$ duim.

Vergelijking der ellips:
$v^2 = 1089,5 — 4,7473\, t^2$.

Vergelijking der regte lijn:
$v = 34,480 — 0,736\, t$.

PEILRAAI II.

DIEPTE.	SNELHEID UIT DE			VERSCHILLEN.	
	WAAR-NEMING.	ELLIPS.	REGTE LIJN.		
1	29.6	28.7	29.4	+ 0.9	+ 0.2
2	28.4	28.4	28.8	0	— 0.4
3	28.4	28.1	28.2	+ 0.3	+ 0.2
4	28.4	27.8	27.6	+ 0.6	+ 0.8
5	27.1	27.3	27.1	— 0.2	0
6	25.7	26.6	26.4	— 0.9	— 0.7
7	25.7	25.9	25.9	— 0.2	— 0.2
8	25.7	24.9	24.3	+ 0.8	+ 1.3
Gem.	27.4	27.3	27.6	+ 0.1	— 0.2

Gemiddelde snelheid uit $v = (1—0,002\, h)\, c$.
$v = 28,1$ duim.

Vergelijking der ellips:
$v^2 = 809,69 — 3,0466\, t^2$.

Vergelijking der regte lijn:
$v = 29,951 — 0,579\, t$.

PEILRAAI III.

DIEPTE.	SNELHEID UIT DE			VERSCHILLEN.	
	WAAR-NEMING.	ELLIPS.	REGTE LIJN.		
1	29.5	28.8	29.3	+ 0.7	— 0.2
2	28.4	28.5	28.7	— 0.1	— 0.3
3	28.4	28.1	28.0	+ 0.3	+ 0.4
4	27.1	27.5	27.3	— 0.4	— 0.2
5	27.1	26.7	26.6	+ 0.4	— 0.5
6	25.7	25.8	25.9	— 0.1	— 0.2
Gem.	27.7	27.6	28.0	+ 0.1	— 0.3

Gemiddelde snelheid uit $v = (1—0,002\, h)\, c$.
$v = 28,5$ duim.

Vergelijking der ellips:
$v^2 = 829,40 — 4,5903\, t^2$.

Vergelijking der regte lijn:
$v = 35,705 — 1,094\, t$.

PEILRAAI IV.

DIEPTE.	SNELHEID UIT DE			VERSCHILLEN.	
	WAAR-NEMING.	ELLIPS.	REGTE LIJN.		
1	33.1	33.5	34.6	— 0.4	— 1.5
2	33.1	33.1	33.5	0	— 0.4
3	32.0	32.6	32.4	— 0.6	— 0.4
4	32.0	31.7	31.3	+ 0.3	+ 0.7
5	30.9	30.6	30.2	+ 0.3	+ 0.7
6	29.6	29.3	29.1	+ 0.3	+ 0.5
7	27.1	27.3	28.0	— 0.2	— 0.9
Gem.	31.1	31.2	31.9	— 0.1	— 0.8

Gemiddelde snelheid uit $v = (1—0,002\, h)\, c$.
$v = 33,1$ duim.

Vergelijking der ellips:
$v^2 = 1126,6 — 7,5485\, t^2$.

Vergelijking der regte lijn
$v = 35,705 — 1,094\, t$.

WAARNEMINGEN VAN 1790.

PROFIL F. (NEDER-RIJN, 135 RIJNLANDSCHE ROEDEN BENEDEN DEN MOND VAN DEN IJSSEL.)

PEILRAAI I.

DIEPTE.	SNELHEID UIT DE			VERSCHILLEN.	
	WAAR-NEMING.	ELLIPS.	REGTE LIJN.		
1	41.9	42.4	44.4	— 0.5	— 2.5
2	41.0	42.2	43.3	— 1.2	— 2.3
3	41.0	41.8	42.1	— 0.8	— 1.1
4	41.9	41.1	41.0	+ 0.8	+ 0.9
5	41.9	40.5	39.3	+ 1.4	+ 2.1
6	39.2	39.7	38.7	— 0.5	+ 0.5
7	40.1	38.7	37.5	+ 1.4	+ 2.6
8	38.3	37.5	36.4	+ 0.8	+ 1.9
9	36.3	36.1	35.2	— 0.2	+ 1.1
10	34.2	34.5	34.0	— 0.3	+ 0.2
11	32.0	32.7	32.9	— 0.7	— 0.9
12	30.9	30.4	31.7	+ 0.5	— 0.8
13	28.9	28.0	30.3	+ 0.9	— 1.4
Gem	37.4	37.4	38.1	0	— 0.7

Gemiddelde snelheid uit $v = (1-0{,}002\,h)\,c.$

$v = 41{,}4$ duim.

Vergelijking der ellips:

$v^2 = 1804{,}5 - 5{,}9853\,t^2.$

Vergelijking der regte lijn:

$v = 45{,}590 - 1{,}155\,t.$

PEILRAAI II.

DIEPTE.	SNELHEID UIT DE			VERSCHILLEN.	
	WAAR-NEMING.	ELLIPS.	REGTE LIJN.		
1	41.0	40.6	41.9	+ 0.4	— 0.9
2	41.0	40.5	41.2	+ 0.5	— 0.2
3	40.1	40.2	40.5	— 0.1	— 0.4
4	40.1	39.9	39.8	+ 0.2	+ 0.3
5	39.2	39.6	39.1	— 0.4	+ 0.1
6	39.2	39.0	38.4	+ 0.2	+ 0.8
7	37.3	38.5	37.7	— 1.2	— 0.4
8	37.3	37.8	37.0	— 0.5	+ 0.3
9	37.3	37.0	36.3	+ 0.3	+ 1.0
10	36.3	36.1	35.7	+ 0.2	+ 0.6
11	36.3	35.2	35.0	+ 1.2	+ 1.3
12	34.2	34.0	34.3	+ 0.2	— 0.1
13	32.0	32.7	33.6	— 0.7	— 1.6
Gem.	37.8	37.8	38.1	0	— 0.3

Gemiddelde snelheid uit $v = (1-0{,}002\,h)\,c.$

$v = 39{,}5$ duim.

Vergelijking der ellips:

$v^2 = 1647{,}3 - 3{,}4025\,t^2.$

Vergelijking der regte lijn:

$v = 42{,}545 - 0{,}689\,t.$

PEILRAAI III.

DIEPTE.	SNELHEID UIT DE			VERSCHILLEN.	
	WAAR-NEMING.	ELLIPS.	REGTE LIJN.		
1	39.2	39.7	40.9	— 0.5	— 1.7
2	39.2	39.6	40.4	— 0.4	— 1.2
3	38.3	39.4	39.9	— 1.1	— 1.6
4	39.2	39.2	39.3	0	— 0.1
5	39.2	38.9	38.8	+ 0.3	+ 0.4
6	38.3	38.6	38.2	— 0.3	+ 0.1
7	40.1	38.2	37.7	+ 1.9	+ 2.4
8	38.3	37.8	37.2	+ 0.5	— 1.1
9	37.3	37.3	36.6	0	+ 0.7
10	36.3	36.7	36.1	— 0.4	+ 0.2
11	36.3	36.0	35.5	+ 0.3	+ 0.8
12	35.3	35.3	35.0	0	+ 0.3
13	34.2	34.4	34.5	— 0.2	— 0.3
14	33.1	33.4	33.9	— 0.3	— 0.8
15	32.0	32.5	33.4	— 0.5	— 1.4
Gem.	37.1	37.1	37.4	0	— 0.3

Gemiddelde snelheid uit $v = (1-0{,}002\,h)\,c.$

$v = 38{,}6$ duim.

Vergelijking der ellips:

$v^2 = 1580{,}2 - 2{,}3727\,t^2.$

Vergelijking der regte lijn:

$v = 41{,}467 - 0{,}539\,t.$

VERVOLG VAN PROFIL F.

PEILRAAI IV.

DIEPTE.	SNELHEID UIT DE WAAR-NEMING.	ELLIPS.	REGTE LIJN.	VERSCHILLEN.	
1	39.2	43.8	45.2	— 4.6	— 6.0
2	41.9	43.6	44.6	— 1.7	— 2.7
3	43.6	43.5	44.0	+ 0.1	— 0.4
4	43.6	43.3	43.5	+ 0.3	+ 0.1
5	42.8	43.0	42.9	— 0.2	— 0.1
6	43.6	42.6	42.3	+ 1.0	+ 1.3
7	41.9	42.2	41.7	— 0.3	+ 0.2
8	41.9	41.8	41.1	+ 0.1	+ 0.8
9	41.9	41.1	40.5	+ 0.8	+ 1.4
10	41.9	40.5	39.9	+ 1.4	+ 2.0
11	40.1	39.8	39.3	+ 0.3	+ 0.8
12	39.2	38.9	38.7	+ 0.3	+ 0.5
13	37.3	38.1	38.1	— 0.8	— 0.8
14	37.3	37.0	37.5	+ 0.3	— 0.2
15	34.2	36.0	36.9	— 1.8	— 2.7
Gem.	40.5	41.0	41.4	— 0.5	— 0.9

Gemiddelde snelheid uit $v = (1-0{,}002\,h)\,c$.

$v = 42{,}7$ duim.

Vergelijking der ellips:

$v^2 = 1931{,}7 - 2{,}9175\,t^2$.

Vergelijking der regte lijn:

$v = 45{,}825 - 0{,}592\,t$.

PEILRAAI V.

DIEPTE.	SNELHEID UIT DE WAAR-NEMING.	ELLIPS.	REGTE LIJN.	VERSCHILLEN.	
1	41.0	43.0	45.1	— 2.0	— 4.1
2	42.8	42.9	44.3	— 0.1	— 1.5
3	42.8	42.7	43.6	+ 0.1	— 0.8
4	42.8	42.4	42.9	+ 0.4	— 0.1
5	41.9	42.1	42.1	— 0.2	— 0.2
6	41.9	41.7	41.4	+ 0.2	+ 0.5
7	41.9	41.1	40.7	+ 0.8	+ 1.2
8	41.0	40.6	39.9	+ 0.4	+ 1.1
9	41.0	39.9	39.2	+ 1.1	+ 1.8
10	39.2	39.1	38.5	+ 0.1	+ 0.7
11	37.2	38.3	37.8	— 1.1	— 0.6
12	37.2	37.3	37.0	— 0.1	+ 0.2
13	36.3	36.1	36.3	+ 0.2	0
14	33.1	35.0	35.6	— 1.9	— 2.5
Gem.	40.0	40.2	40.7	— 0.2	— 0.7

Gemiddelde snelheid uit $v = (1-0{,}002\,h)\,c$.

$v = 42{,}2$ duim.

Vergelijking der ellips:

$v^2 = 1851{,}0 - 3{,}2033\,t^2$.

Vergelijking der regte lijn:

$v = 45{,}786 - 0{,}730\,t$.

PEILRAAI VI.

DIEPTE.	SNELHEID UIT DE WAAR-NEMING.	ELLIPS.	REGTE LIJN.	VERSCHILLEN.	
1	34.2	32.9	35.5	+ 1.3	— 1.3
2	33.1	32.8	34.7	+ 0.3	— 1.6
3	33.1	32.7	34.0	+ 0.4	— 0.9
4	32.0	32.4	33.2	— 0.4	— 1.2
5	32.0	32.0	32.4	0	— 0.4
6	30.9	31.7	31.6	— 0.8	— 0.7
7	30.9	31.1	30.8	— 0.2	+ 0.1
8	30.9	30.5	30.0	+ 0.4	+ 0.9
9	29.6	29.9	29.3	— 0.3	+ 0.3
10	29.6	29.2	28.5	+ 0.4	+ 1.1
11	28.4	28.2	27.7	+ 0.2	+ 0.7
12	27.1	27.2	26.9	— 0.1	+ 0.2
13	25.7	26.1	26.1	— 0.4	— 0.4
14	24.2	24.6	25.3	— 0.4	— 1.1
15	24.2	23.3	24.6	+ 0.9	— 0.4
Gem.	29.9	29.5	30.4	+ 0.4	— 0.5

Gemiddelde snelheid uit $v = (1-0{,}002\,h)\,c$.

$v = 31{,}9$ duim.

Vergelijking der ellips:

$v^2 = 1084{,}9 - 2{,}3902\,t^2$.

Vergelijking der regte lijn:

$v = 36{,}304 - 0{,}783\,t$.

WAARNEMINGEN VAN 1792.

PROFIL A. (NEDER-RIJN, 1130 RIJNLANDSCHE ROEDEN BOVEN DEN IJSSELMOND.)

PEILRAAI I.

DIEPTE.	SNELHEID UIT DE WAAR-NEMING.	ELLIPS.	REGTE LIJN.	VERSCHILLEN.	
1	48.4	47.0	50.3	+ 1.4	— 1.9
2	51.5	47.0	49.7	+ 4.5	+ 1.8
3	47.8	46.9	49.1	+ 0.9	— 1.3
4	47.8	46.8	48.6	+ 1.0	— 0.8
5	46.1	46.6	48.0	— 0.5	— 1.9
6	47.8	46.5	47.4	+ 1.3	+ 0.4
7	48.4	46.3	46.8	+ 2.1	+ 1.6
8	46.9	46.1	46.2	+ 0.8	+ 0.7
9	46.9	45.8	45.6	+ 1.1	+ 1.3
10	40.1	45.4	45.1	— 5.3	— 5.0
11	42.8	45.1	44.5	— 2.3	— 1.7
12	41.9	44.8	43.9	— 2.9	— 2.0
13	43.6	44.4	43.3	— 0.8	+ 0.3
14	42.8	43.9	42.7	— 1.1	+ 0.1
15	43.6	43.4	42.1	+ 0.2	+ 1.5
16	43.6	42.9	41.5	+ 0.7	+ 2.1
17	43.6	42.4	41.0	+ 1.2	+ 2.6
18	39.2	41.7	40.4	— 2.5	— 1.2
19	38.3	41.0	39.8	— 2.7	— 1.5
20	38.3	40.3	39.2	— 2.0	— 0.9
21	38.3	39.6	38.6	— 1.3	— 0.3
22	38.3	38.8	38.0	— 0.5	+ 0.3
23	40.1	38.0	37.5	+ 2.1	+ 2.6
24	40.1	37.0	36.9	+ 3.1	+ 3.2
25	38.3	36.0	36.3	+ 2.3	+ 2.0
26	36.3	35.0	35.7	+ 1.3	+ 0.6
27	34.2	33.9	35.1	+ 0.3	— 0.9
28	30.8	32.7	34.5	— 1.9	— 3.7
Gem.	42.4	42.3	42.7	+ 0.1	— 0.3

Gemiddelde snelheid uit $v = (1 - 0{,}002\, h)\, c$.

$v = 44{,}4$ duim

Vergelijking der ellips:

$v^2 = 2213{,}6 - 1{,}4649\, t^2$.

Vergelijking der regte lijn:

$v = 50{,}893 - 0{,}584\, t$.

PEILRAAI II.

DIEPTE.	SNELHEID UIT DE WAAR-NEMING.	ELLIPS.	REGTE LIJN.	VERSCHILLEN.	
1	49.6	51.6	54.3	— 2.0	— 4.7
2	50.0	51.6	53.8	— 1.6	— 3.8
3	53.4	51.5	53.2	+ 1.9	+ 0.2
4	55.5	51.4	52.7	+ 4.1	+ 2.8
5	52.0	51.3	52.1	+ 0.7	— 0.1
6	51.5	51.1	51.6	+ 0.4	— 0.1
7	51.5	50.9	51.1	+ 0.6	+ 0.4
8	50.0	50.6	50.5	— 0.6	— 0.5
9	50.0	50.2	50.0	— 0.2	0
10	48.4	50.0	49.4	— 1.6	— 1.0
11	51.5	49.7	48.9	+ 1.8	+ 2.6
12	46.9	49.2	48.4	— 2.3	— 1.5
13	49.3	48.9	47.8	+ 0.4	+ 1.5
14	47.8	48.4	47.3	— 0.6	+ 0.5
15	46.9	48.0	46.7	— 1.1	+ 0.2
16	45.3	47.5	46.2	— 2.2	— 0.9
17	44.5	46.9	45.6	— 1.4	— 1.1
18	48.4	46.2	45.1	+ 2.2	+ 3.3
19	46.1	45.6	44.6	+ 0.5	+ 1.5
20	44.5	44.9	44.0	— 0.4	+ 0.5
21	44.5	44.1	43.5	+ 0.4	+ 1.0
22	38.3	43.4	42.8	— 5.1	— 4.5
23	42.8	42.5	42.3	+ 0.3	+ 0.5
24	41.9	41.7	41.7	+ 0.2	+ 0.2
25	40.1	40.7	41.2	— 0.6	— 1.1
26	41.9	39.7	40.7	+ 2.2	+ 1.2
27	40.1	38.6	40.1	+ 1.5	0
Gem.	47.0	47.3	47.5	— 0.3	— 0.5

Gemiddelde snelheid uit $v = (1 - 0{,}002\, h)\, c$.

$v = 48{,}8$ duim.

Vergelijking der ellips:

$v^2 = 2659{,}8 - 1{,}6221\, t^2$.

Vergelijking der regte lijn:

$v = 54{,}845 - 0{,}541\, t$.

PEILRAAI III.

DIEPTE.	SNELHEID UIT DE WAAR-NEMING.	ELLIPS.	REGTE LIJN.	VERSCHILLEN.	
1	52.7	55.7	60.3	— 3.0	— 7.6
2	57.4	55.6	59.4	— 1.8	— 2.0
3	57.4	55.5	58.6	+ 1.9	— 1.2
4	58.7	55.3	57.7	+ 3.4	+ 1.0
5	55.5	55.1	56.8	+ 0.4	— 1.3
6	55.5	54.8	55.9	+ 0.7	— 0.4
7	52.0	54.5	55.1	— 2.5	+ 0.9
8	55.5	54.1	54.2	+ 1.4	+ 1.3
9	52.0	53.6	53.3	— 1.6	— 1.3
10	54.1	53.2	52.4	+ 0.9	+ 1.7
11	52.0	52.7	51.6	— 0.7	+ 0.4
12	51.5	52.1	50.7	— 0.6	+ 0.8
13	48.4	51.6	49.8	— 3.2	— 1.4
14	50.0	50.8	48.9	— 0.8	— 1.1
15	48.4	50.0	48.1	— 1.6	+ 0.3
16	49.3	49.3	47.2	0	— 2.1
17	51.5	48.3	46.3	— 3.2	+ 5.2
18	45.3	47.3	45.4	— 2.0	— 0.1
19	43.6	46.2	44.6	— 2.6	— 1.0
20	43.6	44.9	43.7	— 1.3	— 0.1
21	42.8	43.9	42.8	— 1.1	0
22	41.9	42.5	42.0	— 0.6	— 0.1
23	40.1	41.0	41.1	— 0.9	— 1.0
24	38.3	39.5	40.2	— 1.2	— 1.9
25	40.1	37.8	39.3	+ 2.3	— 0.8
26	38.3	36.0	38.5	+ 2.3	— 0.2
27	37.3	33.9	37.6	— 3.4	— 0.3
Gem.	48.7	48.7	49.5	0	— 0.8

Gemiddelde snelheid uit $v = (1 - 0{,}002\, h)\, c$.

$v = 52{,}7$ duim.

Vergelijking der ellips:

$v^2 = 3100{,}2 - 2{,}6619\, t^2$.

Vergelijking der regte lijn:

$v = 61{,}181 - 0{,}874\, t$.

VERVOLG VAN PROFIL A.

PEILRAAI IV.

DIEPTE.	SNELHEID UIT DE WAAR-NEMING.	ELLIPS.	REGTE LIJN.	VERSCHILLEN.	
1	58.0	57.9	62.0	+ 0.1	— 0.4
2	60.5	57.8	61 3	+ 2.7	— 0.8
3	61.7	57.8	60.6	+ 3.9	+ 1.1
4	61.7	57.7	59 8	+ 4.0	+ 1.9
5	59.9	57 5	59.1	+ 2.4	+ 0 8
6	58.0	57.3	58.3	+ 0 7	— 0.3
7	56.8	57.0	57.6	— 0.2	— 0.8
8	54.1	56.7	56.9	— 2.6	— 2.8
9	54.1	56 4	56.1	— 2.3	— 2.0
10	54.8	56.0	55.4	— 1.2	— 0.6
11	54.1	55.6	54.6	— 1.5	— 0.5
12	52.7	55.1	53 9	— 2.4	— 1.2
13	54.1	54.7	53.1	— 0.6	+ 1.0
14	55.5	54 1	52.4	+ 1.4	+ 3.1
15	52.7	53.5	51.7	— 0.8	+ 1.0
16	52.7	52 9	50.9	— 0.2	+ 1.8
17	52.7	52 2	50.2	+ 0.5	+ 2.5
18	49.8	51.5	49.4	— 1.6	+ 0.4
19	49.8	50 6	48 7	— 0.8	+ 1.1
20	45.3	50 0	48 0	— 4 7	— 2.7
21	45.3	48.9	47.2	— 3.6	— 1.9
22	45 3	47.9	46.5	— 2.6	— 1.2
23	45.3	46.9	45.7	— 1.6	— 0 4
24	46,1	45 8	45.0	+ 0.3	+ 1.1
25	43.6	44.5	44.2	— 0.9	— 0.6
26	41.9	43.3	43.5	— 1.4	— 1.6
27	43.6	41.9	42 8	+ 1.7	+ 0.8
28	41.9	41 3	42.0	+ 0.6	— 0.1
29	41.9	38 8	41.3	+ 3.1	+ 0.6
30	41.0	37.2	40.5	+ 2.8	+ 0.5
Gem.	51.2	51.3	51.7	— 0.1	— 0.5

Gemiddelde snelheid uit $v = (1-0,002\,h)\,c.$

$v = 54,5$ duim.

Vergelijking der ellips:

$v^2 = 3357,8 - 2,2149\,t^2.$

Vergelijking der regte lijn:

$v = 62,790 - 0,742\,t.$

PEILRAAI V.

DIEPTE.	SNELHEID UIT DE WAAR-NEMING.	ELLIPS.	REGTE LIJN.	VERSCHILLEN.	
1	54.8	57.3	61.0	— 2.5	— 6.2
2	54.8	57.3	60.4	— 2.5	— 5.6
3	59.3	57.2	59.8	+ 2.1	— 0.5
4	60.5	57.1	59.1	+ 3.4	+ 1.4
5	60.5	57.0	58.5	+ 3.5	+ 2.0
6	56.1	56.8	57.8	— 0.7	— 1.7
7	56.1	56.6	57.2	— 0.5	— 1.1
8	58.7	56.3	56.6	+ 2.4	+ 2.1
9	56.8	56.0	55.9	+ 0.8	+ 0.9
10	54.1	55.7	53.3	— 1.6	+ 1.2
11	54.1	55.4	54.6	— 1.3	— 0.5
12	54.1	55.0	54.0	— 0.9	+ 0.1
13	54.1	54.6	53.3	— 0.5	+ 0.8
14	54.1	54.1	52.7	0	+ 1.4
15	52.7	53.6	52.1	— 0.9	+ 0.6
16	50.6	53.1	51.4	— 2.5	— 0.8
17	51.5	52.5	50.8	— 1.0	+ 0.7
18	48.4	51.9	50.1	— 3.5	— 1.7
19	50.0	51.3	49.5	— 1.3	+ 0.5
20	49.3	50.6	48.9	— 1.3	+ 0.4
21	52.0	49.9	48.2	+ 2.1	+ 3.8
22	50.6	49.1	47.6	+ 1.5	+ 3.0
23	45.3	48.2	46.9	— 2.9	— 1.6
24	48.4	47.3	46.3	+ 1.1	+ 2.1
25	46.9	46.3	45.7	+ 0.6	+ 1.2
26	43.6	45.3	45.0	— 1.7	— 1.4
27	41.9	44.2	44.4	— 2.3	— 2.5
28	42.8	43.0	43.7	— 0.2	— 0.9
29	41.0	41.8	43.1	— 0.8	— 2.1
30	41.0	40.5	42.5	— 0.5	— 1.5
31	41.0	39.1	41.8	+ 1.9	— 0.8
32	40.1	37.6	41.2	+ 2.5	— 1.1
Gem.	50.8	51.0	51.4	— 0.2	— 0.6

Gemiddelde snelheid uit $v = (1-0,002\,h)\,c.$

$v = 53,6$ duim.

Vergelijking der ellips:

$v^2 = 3287,1 - 1,8464\,t^2.$

Vergelijking der regte lijn:

$v = 61,081 - 0,641\,t.$

PEILRAAI VI.

DIEPTE.	SNELHEID UIT DE WAAR-NEMING.	ELLIPS.	REGTE LIJN.	VERSCHILLEN.	
1	57.4	57.5	60.6	— 0.1	— 3.2
2	60.5	57.5	60.2	+ 2.5	+ 0.3
3	61.7	57.5	59.7	+ 4.2	+ 2.0
4	61.1	57.4	59.2	+ 3.7	+ 1.9
5	58.7	57.3	58.7	+ 1.4	0
6	56.1	57.2	58.2	— 1.1	— 2.1
7	55.5	57.0	57.7	— 1.5	— 2.2
8	59.3	56.8	57.3	+ 2.5	— 2.0
9	56.8	56.7	56.8	+ 0.1	0
10	52.7	56.4	56 3	— 3.7	— 3 6
11	52.7	56.2	55.8	— 3.5	— 3.1
12	52.7	55.9	55.3	— 3.2	— 2.6
13	56.8	55 7	54.9	+ 1.1	+ 1.9
14	54.1	55 3	54.4	— 1.2	— 0.3
15	54.1	55.0	53.9	— 0.9	+ 0.2
16	51.5	54.7	53.4	— 3.2	— 1.9
17	52.7	54.3	52.9	— 1.6	— 0.2
18	52 0	53.8	52 5	— 1 8	— 0.5
19	52.7	53 4	51.9	— 0.7	+ 0 8
20	54 1	53.0	51 5	+ 1.1	+ 2 6
21	55.5	52 5	51.0	+ 3.0	+ 4.5
22	52.7	51.9	50.5	+ 0.8	+ 2.2
23	51.5	51.5	50 0	0	+ 1.5
24	48.4	50.8	49.6	— 2.4	+ 1.2
25	52.0	50.2	49.1	+ 1.8	+ 2.9
26	49.3	49.6	48.6	— 0.3	+ 0.7
27	46.9	48.8	48.1	— 1.9	— 1.2
28	46.9	48.1	47.6	— 1.2	— 0 7
29	48.4	47.3	47.2	+ 1.1	+ 2.2
30	44.5	46.5	46 7	— 2.0	— 1.2
31	46.9	45.6	46.2	+ 1.3	+ 0 7
32	45.3	44.7	45.7	+ 0.6	— 0.4
33	43.6	43.8	45.2	— 0.2	— 1.6
34	43.6	42.8	44.8	+ 0.8	— 1.2
35	43.6	41.7	42.3	+ 1.9	+ 1.3
Gem.	52.4	52.4	52.7	0	— 0.3

Gemiddelde snelheid uit $v = (1-0,002\,h)\,c.$

$v = 53,5$ duim.

Vergelijking der ellips:

$v^2 = 3311,9 - 1,2834\,t^2.$

Vergelijking der regte lijn:

$v = 61,112 - 0,481\,t.$

VERVOLG VAN PROFIL A.

PEILRAAI VII.

DIEPTE.	SNELHEID UIT DE WAAR-NEMING.	SNELHEID UIT DE ELLIPS.	SNELHEID UIT DE REGTE LIJN.	VERSCHILLEN.	
1	56.8	61.0	63.8	— 4.2	— 7.0
2	60.5	61.0	63.4	— 0.5	— 2.9
3	60.5	61.0	62.9	— 0.5	— 2.4
4	61.7	60.9	62.5	+ 0.8	— 0.8
5	62.9	60.8	62.0	+ 2.1	+ 0.9
6	61.7	60.7	61.6	+ 1.0	+ 0.1
7	59.9	60.6	61.1	— 0.7	— 1.2
8	60.5	60.4	60.7	+ 0.1	— 0.2
9	61.1	60.2	60.3	+ 0.9	+ 0.8
10	59.3	60.0	59.8	— 0.7	— 0.5
11	60.5	59.8	59.4	+ 0.7	+ 1.1
12	60.5	59.6	58.9	+ 0.9	+ 1.6
13	55.5	59.3	58.5	— 3.8	— 3.0
14	57.4	59.0	58.0	— 1.6	— 0.6
15	57.4	58.7	57.6	— 1.3	— 0.2
16	57.4	58.3	57.1	— 1.1	+ 0.3
17	57.4	58.0	56.7	— 0.6	+ 0.7
18	56.8	57.6	56.2	— 0.8	+ 0.6
19	56.8	57.2	55.8	— 0.4	+ 1.0
20	59.3	56.8	55.4	+ 2.5	+ 3.9
21	59.3	56.3	54.9	+ 3.0	— 0.6
22	54.1	55.8	54.5	— 1.7	— 0.4
23	56.1	55.3	54.0	+ 0.8	+ 2.1
24	54.1	54.7	53.6	— 0.6	+ 0.5
25	54.1	54.1	53.1	0	+ 1.0
26	51.5	53.6	52.7	— 2.1	— 1.2
27	51.5	52.9	52.2	— 1.4	— 0.7
28	52.7	51.6	51.8	+ 1.1	+ 0.9
29	52.7	50.8	51.3	+ 1.9	+ 1.4
30	52.7	50.1	50.9	+ 2.6	+ 1.8
31	52.7	49.3	50.4	+ 3.4	+ 2.3
32	51.5	48.3	50.0	+ 3.2	+ 1.5
33	49.3	47.5	49.6	+ 1.8	— 0.3
34	45.3	46.5	49.1	— 1.2	— 3.8
35	46.1	45.5	48.7	+ 0.6	— 2.6
36	41.9	44.5	48.2	— 2.6	— 6.3
Gem.	55.8	55.7	56.2	+ 0.1	— 0.4

Gemiddelde snelheid uit $v = (1 - 0{,}002\,h)\,c$.

$v = 56{,}7$ duim.

Vergelijking der ellips:

$v^2 = 3731{,}3 - 1{,}2869\,t^2$.

Vergelijking der regte lijn:

$v = 64{,}270 - 0{,}446\,t$.

PEILRAAI VIII.

DIEPTE.	SNELHEID UIT DE WAAR-NEMING.	SNELHEID UIT DE ELLIPS.	SNELHEID UIT DE REGTE LIJN.	VERSCHILLEN.	
1	46.9	53.9	56.5	— 7.0	— 9.6
2	51.5	53.9	56.1	— 2.4	— 4.6
3	51.5	53.8	55.7	— 2.3	— 4.2
4	50.0	53.8	55.3	— 3.8	— 5.3
5	51.5	53.7	54.8	— 2.2	— 3.3
6	52.0	53.6	54.4	— 1.6	— 2.2
7	54.1	53.4	54.0	+ 0.7	+ 0.1
8	52.7	53.3	53.6	— 0.6	— 0.9
9	55.5	53.1	53.2	+ 2.4	+ 2.3
10	54.1	53.0	52.8	+ 1.1	+ 1.3
11	54.1	52.8	52.3	+ 1.3	+ 1.8
12	52.7	52.5	51.9	+ 0.2	+ 0.8
13	52.7	52.3	51.5	+ 0.4	+ 1.2
14	52.0	52.0	51.1	0	+ 0.9
15	51.5	51.8	50.7	— 0.3	+ 0.8
16	50.6	51.5	50.3	— 0.9	+ 0.3
17	49.3	51.0	49.8	— 1.7	— 0.5
18	48.4	50.6	49.4	— 2.2	— 1.0
19	52.7	50.2	49.0	+ 2.5	+ 3.7
20	52.7	49.9	48.6	+ 2.8	+ 4.1
21	51.5	49.5	48.2	+ 2.0	+ 3.3
22	50.0	49.0	47.8	+ 1.0	+ 2.2
23	50.0	48.4	47.3	+ 1.6	+ 2.7
24	48.4	48.0	46.9	+ 0.4	+ 1.5
25	48.4	47.4	46.5	+ 1.0	+ 1.9
26	50.0	46.8	46.1	+ 3.2	+ 3.9
27	48.4	46.2	45.7	+ 2.2	+ 2.7
28	46.9	45.5	45.2	+ 1.4	+ 1.7
29	45.3	44.9	44.8	+ 0.4	+ 0.5
30	45.3	44.2	44.4	+ 1.1	+ 0.9
31	41.9	43.5	44.0	— 1.6	— 2.1
32	43.6	42.7	43.6	+ 0.9	0
33	42.8	41.8	43.2	+ 1.0	— 0.4
34	42.8	40.9	42.7	+ 1.9	+ 0.1
35	38.3	40.0	42.3	— 1.7	— 4.0
36	36.3	39.1	41.9	— 2.8	— 5.3
37	36.3	38.2	41.5	— 1.9	— 5.2
38	34.2	37.1	41.1	— 2.9	— 6.9
Gem.	48.3	48.5	49.6	— 0.2	— 1.3

Gemiddelde snelheid uit $v = (1 - 0{,}002\,h)\,c$.

$v = 49{,}8$ duim.

Vergelijking der ellips:

$v^2 = 2907{,}7 - 1{,}0526\,t^2$.

Vergelijking der regte lijn:

$v = 56{,}925 - 0{,}427\,t$.

WAARNEMINGEN VAN 1792.

PROFIL B. (NEDER-RIJN, 135 RIJNLANDSCHE ROEDEN BENEDEN DEN IJSSELMOND.)

PEILRAAI I.

DIEPTE.	SNELHEID UIT DE WAARNEMING.	ELLIPS.	REGTE LIJN.	VERSCHILLEN.	
1	44.5	45.0	47.2	— 0.5	— 2.7
2	45.3	45.0	46.6	+ 0.3	— 1.3
3	46.9	44.9	46.0	+ 2.0	+ 0.9
4	46.1	44.7	45.4	+ 1.4	+ 0.7
5	45.3	44.5	44.9	+ 0.8	+ 0.4
6	45.3	44.3	44.3	+ 1.0	+ 1.0
7	43.6	44.0	43.7	— 0.4	— 0.1
8	42.8	43.6	43.1	— 0.8	— 0.3
9	41.0	43.2	42.5	— 2.2	— 1.5
10	41.0	42.7	41.9	— 1.7	— 0.9
11	41.0	42.2	41.4	— 1.2	— 0.4
12	41.9	41.7	40.8	+ 0.2	+ 0.9
13	41.0	41.0	40.2	0	+ 0.8
14	41.0	40.3	39.6	+ 0.7	+ 1.4
15	39.2	39.6	39.0	— 0.4	+ 0.2
16	38.3	38.7	38.4	— 0.4	— 0.1
17	37.3	37.8	37.9	— 0.5	— 0.6
18	37.3	36.9	37.3	+ 0.4	0
19	36.3	35.8	36.7	+ 0.5	— 0.4
20	36.3	34.6	36.1	— 0.3	— 0.2
Gem.	41.6	41.5	40.6	+ 0.1	+ 1.0

Gemiddelde snelheid uit $v = (1-0{,}002\,h)\,c$.

$v = 43{,}3$ duim.

Vergelijking der ellips:

$v^2 = 2033{,}6 - 2{,}0751\,t^2$.

Vergelijking der regte lijn:

$v = 47{,}773 - 0{,}583\,t$.

PEILRAAI II.

DIEPTE.	SNELHEID UIT DE WAARNEMING.	ELLIPS.	REGTE LIJN.	VERSCHILLEN.	
1	51.5	50.2	52.9	+ 1.3	— 1.4
2	52.7	50.1	52.1	+ 2.6	+ 0.6
3	52.0	50.0	51.4	+ 2.0	+ 0.6
4	51.5	49.8	50.7	+ 1.7	+ 0.8
5	50.6	49.6	50.0	+ 1.0	+ 0.6
6	45.3	49.3	49.2	— 4.0	— 3.9
7	48.4	48.8	48.5	— 0.4	— 0.1
8	48.4	48.3	47.8	+ 0.1	+ 0.6
9	48.4	47.9	47.1	+ 0.5	+ 1.3
10	46.9	47.3	46.4	— 0.4	+ 0.5
11	45.3	46.8	45.6	— 1.5	— 0.3
12	44.5	46.0	44.9	— 1.5	— 0.4
13	43.6	45.2	44.2	+ 1.4	— 0.6
14	43.6	44.4	43.5	— 0.8	+ 0.1
15	41.9	43.5	42.8	— 1.6	— 0.9
16	42.8	42.5	42.0	+ 0.3	+ 0.8
17	39.2	41.4	41.3	— 2.2	— 2.1
18	42.8	40.1	40.6	+ 2.7	+ 2.2
19	40.1	38.8	39.9	+ 1.3	+ 1.2
20	39.2	37.4	39.2	+ 1.8	0
Gem.	45.9	45.9	46.4	0	— 0.5

Gemiddelde snelheid uit $v = (1-0{,}002\,h)\,c$.

$v = 48{,}2$ duim.

Vergelijking der ellips:

$v^2 = 2514{,}0 - 2{,}7898\,t^2$.

Vergelijking der regte lijn:

$v = 53{,}575 - 0{,}721\,t$.

PEILRAAI III.

DIEPTE.	SNELHEID UIT DE WAARNEMING.	ELLIPS.	REGTE LIJN.	VERSCHILLEN.	
1	48.4	48.7	50.4	— 0.3	— 2.0
2	50.0	48.7	49.7	+ 1.3	+ 0.3
3	50.0	48.6	49.1	+ 1.4	+ 0.9
4	50.0	48.4	48.4	+ 1.4	+ 1.6
5	46.9	48.2	47.8	— 1.3	— 0.8
6	48.4	47.9	47.1	+ 0.5	+ 1.3
7	48.4	47.7	46.4	+ 0.7	+ 2.0
8	48.4	47.3	45.8	+ 1.1	+ 2.6
9	46.9	46.8	45.1	+ 0.1	+ 1.8
10	45.3	46.3	44.5	— 1.0	+ 0.8
11	43.6	45.8	43.8	— 2.2	— 0.2
12	43.6	45.3	43.2	— 1.7	+ 0.4
13	43.6	44.6	42.5	— 1.0	+ 1.1
14	43.6	43.9	41.9	— 0.3	+ 1.7
15	41.9	43.2	41.2	— 1.3	+ 0.7
16	41.9	42.4	40.6	— 0.5	+ 1.3
17	41.9	41.5	39.9	+ 0.4	+ 2.0
18	40.1	40.5	39.2	— 0.4	+ 0.9
19	40.1	39.5	38.6	+ 0.6	+ 1.5
20	38.3	38.3	37.9	0	+ 0.4
21	38.3	37.1	37.3	+ 1.2	+ 1.0
22	36.3	35.7	36.6	+ 0.6	— 0.3
Gem.	44.4	44.4	43.8	0	+ 0.6

Gemiddelde snelheid uit $v = (1-0{,}002\,h)\,c$.

$v = 46{,}7$ duim.

Vergelijking der ellips:

$v^2 = 2376{,}0 - 2{,}2634\,t^2$.

Vergelijking der regte lijn:

$v = 51{,}020 - 0{,}654\,t$.

VERVOLG VAN PROFIL B.

PEILRAAI IV.

DIEPTE.	SNELHEID UIT DE WAARNEMING.	ELLIPS.	REGTE LIJN.	VERSCHILLEN.	
1	50.0	48.7	50.4	+ 1.3	— 0.4
2	50.6	48.7	49.9	+ 1.9	+ 0.7
3	50.6	48.6	49.5	+ 2.0	+ 1.1
4	46.9	48.5	49.1	— 1.6	— 2.2
5	46.9	48.3	48.6	— 1.4	— 1.7
6	48.4	48.2	48.2	+ 0.2	+ 0.2
7	46.9	48.1	47.7	— 1.2	— 0.8
8	46.9	47.9	47.3	— 1.0	— 0.4
9	46.1	47.7	46.9	— 1.6	— 0.8
10	46.1	47.4	46.4	— 1.3	— 0.3
11	48.4	47.1	46.0	+ 1.3	+ 2.4
12	45.3	46.8	45.6	— 1.5	— 0.3
13	46.9	46 5	45.1	+ 0.4	+ 1.8
14	45.3	46.1	44.7	— 0.8	+ 0.6
15	45.3	45.7	44.3	— 0.4	+ 1.0
16	46 9	45.3	43.8	+ 1.6	+ 3.1
17	45.3	44.8	43.4	+ 0.5	+ 1.9
18	44.5	44.3	42.9	+ 0.2	+ 1.6
19	41 9	43.8	42.5	— 1.9	— 0.6
20	41.9	43.2	42.1	— 1.3	— 0.2
21	40.1	42.6	41.6	— 1.5	— 0.5
22	40.1	42.0	41.2	— 1.9	— 1.1
23	40.1	41.3	40.8	— 1.2	— 0.7
24	40.1	40.6	40.3	— 0.5	— 0.2
25	38.3	39.9	39.9	— 1.6	— 1.6
Gem.	45.2	45.7	45.4	— 0.5	— 0.2

Gemiddelde snelheid uit $v = (1-0{,}002\,h)\,c$.

$v = 46{,}3$ duim.

Vergelijking der ellips:

$v^2 = 2366{,}0 - 1{,}2478\,t^2$.

Vergelijking der regte lijn:

$v = 50{,}797 - 0{,}436\,t$.

PEILRAAI V.

DIEPTE.	SNELHEID UIT DE WAARNEMING.	ELLIPS.	REGTE LIJN.	VERSCHILLEN.	
1	47.8	43.4	45.3	+ 4.4	— 2.5
2	47.8	43.4	44 9	+ 4.4	+ 2.8
3	46.9	43.3	44.6	+ 3.3	+ 2.3
4	43.6	43.3	44.3	+ 0.3	— 0.7
5	43.6	43.2	44.0	+ 0.4	— 0.4
6	43.6	43.1	43.6	+ 0.5	0
7	43.6	43.0	43.3	+ 0.6	+ 0.3
8	43.6	42.8	43.0	+ 0 8	+ 0.6
9	40.1	42.7	42 6	— 2 6	2.5
10	41.9	42.5	42 3	— 0.6	— 0.4
11	40.1	42.4	42.0	— 2.3	— 1.9
12	39.2	42.1	41.6	— 2.9	— 2.4
13	38.3	41.9	41.3	— 3.6	— 3.0
14	41.9	41.7	41.0	— 0 2	+ 0.9
15	40.1	41.4	40.7	— 1.3	— 0.6
16	43.6	41.1	40.3	+ 2.5	+ 3.3
17	40.1	40.8	40.0	— 0.7	+ 0.1
18	41.0	40.4	39 7	+ 0.6	+ 1.3
19	38.3	40.1	39.3	— 1.8	— 1.0
20	38.3	39.7	39.0	— 1.4	— 0.7
21	39.2	39.3	38.7	— 0 1	+ 0.5
22	38.3	38.9	38.3	— 0.6	0
23	37.3	38.5	38.0	— 1 2	— 0.7
24	36.3	38.0	37.7	— 1.7	— 1.4
25	36.3	37.5	37.4	— 1 2	— 1.1
26	36.3	37.0	37.0	— 0.7	— 0.7
27	38.3	36.4	36.7	+ 1.9	+ 1.6
28	38.3	35.8	36.4	+ 2.5	+ 1.9
29	36.3	35.2	36.0	+ 1.1	+ 0.3
30	36.3	34.5	35.7	+ 1.8	+ 0.6
Gem.	40.6	40.4	40.7	+ 0.2	— 0.1

Gemiddelde snelheid uit $v = (1-0{,}002\,h)\,c$.

$v = 40{,}9$ duim.

Vergelijking der ellips:

$v^2 = 1894{,}0 - 0{,}7618\,t^2$.

Vergelijking der regte lijn:

$v = 45{,}604 - 0{,}330\,t$.

PEILRAAI VI.

DIEPTE.	SNELHEID UIT DE WAARNEMING.	ELLIPS.	REGTE LIJN.	VERSCHILLEN.	
1	41.9	43.0	45.9	— 1.1	— 4.0
2	45.3	42.9	45.5	+ 2.4	— 0.2
3	46.1	42.9	45.1	+ 3.2	+ 1.0
4	45.3	42 8	44.7	+ 2 5	+ 0.6
5	43.6	42.7	44.3	+ 0.9	— 0.7
6	41.9	42.6	43.9	— 0.7	— 2.0
7	43.6	42.5	43.5	+ 1.1	+ 0.1
8	43.6	42.4	43.1	— 1.2	+ 0.5
9	41.9	42.3	42.7	— 0.4	— 0.8
10	38.3	42.1	42.3	— 3.8	— 4.0
11	38.3	41.9	41.9	— 3.6	— 3.6
12	38.3	41.7	41.5	— 3 4	— 3.2
13	40.1	41.5	41.1	— 1.4	— 1.0
14	41.9	41 2	40.7	+ 0.7	+ 0.8
15	41.0	40 9	40.3	+ 0.1	+ 0.7
16	41.0	40.7	39.9	+ 0.3	+ 1.1
17	41.9	40.4	39.5	+ 1.5	+ 2.4
18	41.0	40.1	39.1	+ 0.9	+ 1.9
19	38.3	39.8	38.7	+ 1.5	— 0.4
20	41.0	39.4	38.3	+ 1 6	+ 2.7
21	39.2	38.9	37.9	+ 0.3	+ 1 3
22	36.3	38 6	37.5	+ 2.3	— 1.2
23	38.3	38.2	37.1	+ 0.1	+ 1.2
24	36.3	37.7	36.7	— 1.4	— 0.4
25	36 3	37.2	36.3	+ 0.9	0
26	35.3	36.7	35.9	+ 1.4	— 0.6
27	36.3	36.2	35.5	+ 0.1	+ 0.8
28	35.3	35.6	35.1	— 0.3	+ 0.2
29	35.3	35.1	34 8	+ 0.2	+ 0.5
30	35.3	34.4	34.4	+ 0.9	+ 0.9
31	34.2	34.0	34.0	+ 0.2	+ 0.2
32	35.3	33.2	33.6	— 2.1	+ 1.7
33	32.0	32.6	33.2	— 0.6	— 1.2
34	30.9	31.8	32.8	— 0.9	— 1.7
35	33.1	31.0	32.4	— 2.1	+ 0.7
36	32.0	30.1	32.0	+ 1.9	0
37	27.1	29.3	31.6	— 2.2	— 4.5
38	29 6	28 2	31 2	— 1.4	— 1.6
39	27.1	27.2	30.8	— 0.1	— 3.7
Gem.	37.9	37.4	38.5	+ 0.5	— 0.6

Gemiddelde snelheid uit $v = (1-0{,}002\,h)$

$v = 39{,}6$ duim.

Vergelijking der ellips:

$v^2 = 1843{,}4 - 0{,}7191\,t^2$.

Vergelijking der regte lijn:

$v = 46{,}260 - 0{,}397\,t$.

VERVOLG VAN PROFIL B.

PEILRAAI VII.

DIEPTL.	SNELHEID UIT DE			VERSCHILLEN.	
	WAAR-NEMING.	ELLIPS.	REGTE LIJN.		
1	42.8	44.3	45.6	— 1.5	— 2.8
2	44.5	44.3	45.4	+ 0.2	— 0.9
3	44.5	44.3	45.1	+ 0.2	— 0.6
4	44.5	44.2	44.9	+ 0.3	— 0.4
5	43.6	44.1	44.7	— 0.5	— 1.1
6	43.6	44.0	44.4	— 0.4	— 0.8
7	44.5	44.0	44.2	+ 0.5	+ 0.3
8	44.5	43.9	44.0	+ 0.6	+ 0.5
9	44.5	43.8	43.7	+ 0.7	+ 0.8
10	43.6	43.6	43.5	0	+ 0.1
11	42.8	43.5	43.2	— 0.7	— 0.4
12	42.8	43.4	43.0	— 0.6	— 0.2
13	42.8	43.2	42.8	— 0.4	0
14	42.8	43.0	42.5	— 0.2	+ 0.3
15	41.9	42.8	42.3	— 0.9	— 0.4
16	42.8	42.6	42.0	+ 0.2	+ 0.8
17	43.6	42.4	41.8	+ 0.8	+ 1.8
18	42.8	42.1	41.6	+ 0.7	+ 0.8
19	41.0	41.8	41.3	— 0.8	— 0.3
20	41.9	41.6	41.1	+ 0.3	+ 0.8
21	42.8	41.3	40.9	+ 0.5	+ 1.9
22	41.0	41.0	40.6	0	+ 0.4
23	40.1	40.7	40.4	— 0.4	— 0.3
24	40.1	40.3	40.1	— 0.2	0
25	40.1	39.9	39.9	+ 0.2	+ 0.2
26	40.1	39.6	39.7	+ 0.5	+ 0.4
27	40.1	39.2	39.4	+ 0.9	+ 0.7
28	38.3	38.8	39.2	— 0.5	— 0.9
29	36.3	38.4	39.0	— 2.1	— 2.7
30	37.3	37.9	38.7	— 0.6	— 1.4
Gem.	42.1	42.0	42.3	+ 0.1	— 0.2

Gemiddelde snelheid uit $v = (1-0{,}002\,h)\,c$.
$v = 41{,}6$ duim.

Vergelijking der ellips:
$v^2 = 1964{,}1 - 0{,}5581\,t^2$.

Vergelijking der regte lijn:
$v = 45{,}857 - 0{,}238\,t$.

WAARNEMINGEN VAN 1792.

PROFIL C. (IJSSELMOND, 160 RIJNLANDSCHE ROEDEN BENEDEN HET PUNT VAN SEPARATIE).

PEILRAAI I.

DIEPTE.	SNELHEID UIT DE WAAR-NEMING.	SNELHEID UIT DE ELLIPS.	SNELHEID UIT DE REGTE LIJN.	VERSCHILLEN.	VERSCHILLEN.
1	41.0	42.1	43.8	— 1.1	— 2.8
2	42.8	42.0	43.2	+ 0.8	— 0.4
3	42.8	41.9	42.6	+ 0.9	+ 0.2
4	41.0	41.7	42.1	— 0.7	— 1.1
5	41.0	41.5	41.5	— 0.5	— 0.5
6	40.1	41.1	40.9	— 1.0	— 0.8
7	40.1	40.8	40.3	— 0.7	— 0.2
8	41.9	40.4	39.7	+ 1.5	+ 2.2
9	41.0	39.8	39.1	+ 1.2	+ 1.9
10	38.3	39.2	38.5	— 0.9	— 0.2
11	39.2	38.6	37.9	+ 0.6	— 1.3
12	37.3	37.9	37.3	— 0.6	— 0.0
13	36.3	37.1	36.7	— 0.8	— 0.4
14	34.2	36.3	36.2	— 2.1	— 2.0
15	35.3	35.3	35.6	0	— 0.3
16	35.3	34.2	35.0	+ 1.1	+ 0.3
17	34.2	33.1	34.4	+ 1.1	— 0.2
Gem	38.9	39.0	39.7	— 0.1	— 0.8

Gemiddelde snelheid uit $v = (1-0{,}002\,h)\,c$.

$v = 40{,}8$ duim.

Vergelijking der ellips:

$v^2 = 1817{,}4 - 2{,}3146\,t^2$.

Vergelijking der regte lijn:

$v = 44{,}414 - 0{,}590\,t$.

PEILRAAI II.

DIEPTE.	SNELHEID UIT DE WAAR-NEMING.	SNELHEID UIT DE ELLIPS.	SNELHEID UIT DE REGTE LIJN.	VERSCHILLEN.	VERSCHILLEN.
1	40.1	44.3	45.8	— 4.2	— 5.7
2	46.9	44.2	45.1	+ 2.7	+ 1.8
3	45.3	44.0	44.4	+ 1.3	+ 0.9
4	44.5	43.8	43.7	+ 0.7	+ 0.8
5	45.3	43.5	43.0	+ 1.8	+ 2.3
6	44.5	43.1	42.4	+ 1.4	+ 2.1
7	40.1	42.7	41.7	— 2.6	— 1.6
8	39.2	42.2	41.0	— 3.0	— 1.8
9	40.1	41.6	40.3	— 1.5	— 0.2
10	39.2	40.6	39.7	— 1.4	— 0.5
11	39.2	40.0	39.0	— 0.8	+ 0.2
12	38.3	39.3	38.3	— 1.0	0
13	38.3	38.4	37.6	— 0.1	+ 0.7
14	37.3	37.4	36.9	— 0.1	+ 0.4
15	36.3	36.2	36.3	+ 0.1	0
16	35.3	34.9	35.6	+ 0.4	— 0.3
17	34.2	33.6	34.9	+ 0.6	— 0.7
18	34.2	32.0	34.2	+ 2.2	0
Gem.	39.9	40.1	40.3	— 0.2	— 0.4

Gemiddelde snelheid uit $v = (1-0{,}002\,h)\,c$.

$v = 42{,}7$ duim.

Vergelijking der ellips:

$v^2 = 1964{,}2 - 2{,}8807\,t^2$.

Vergelijking der regte lijn:

$v = 46{,}435 - 0{,}678\,t$.

PEILRAAI III.

DIEPTE.	SNELHEID UIT DE WAAR-NEMING.	SNELHEID UIT DE ELLIPS.	SNELHEID UIT DE REGTE LIJN.	VERSCHILLEN.	VERSCHILLEN.
1	45.3	41.9	44.1	+ 3.4	+ 1.2
2	43.6	41.9	43.5	+ 2.7	+ 0.1
3	43.6	41.7	42.9	+ 1.9	+ 0.7
4	41.9	41.6	42.3	+ 0.3	— 0.4
5	40.1	41.4	41.8	— 1.3	— 1.7
6	41.0	41.1	41.2	— 0.1	— 0.2
7	40.1	40.9	40.6	— 0.8	— 0.5
8	40.1	40.5	40.0	— 0.4	+ 0.1
9	40.1	40.0	39.5	+ 0.1	+ 0.6
10	40.1	39.7	38.9	+ 0.4	+ 1.2
11	38.3	39.1	38.3	— 0.8	0
12	38.3	38.6	37.7	— 0.3	+ 0.6
13	39.2	38.1	37.2	+ 1.1	+ 2.0
14	36.3	37.3	36.6	— 1.0	— 0.3
15	35.3	36.5	36.0	— 1.2	— 0.7
16	34.3	35.7	35.4	— 1.4	— 1.0
17	34.3	34.8	34.9	— 0.4	— 0.6
18	34.3	33.8	34.3	+ 0.5	0
19	34.3	32.7	33.7	+ 1.6	+ 0.6
20	33.1	31.7	33.1	+ 1.4	0
Gem.	38.7	38.5	41.7	+ 0.2	— 3.0

Gemiddelde snelheid uit $v = (1-0{,}002\,h)\,c$.

$v = 40{,}3$ duim.

Vergelijking der ellips:

$v^2 = 1761{,}2 - 1{,}9434\,t^2$.

Vergelijking der regte lijn:

$v = 44{,}627 - 0{,}574\,t$.

VERVOLG VAN PROFIL C.

PEILRAAI IV.

DIEPTE.	SNELHEID UIT DE			VERSCHILLEN.	
	WAARNEMING.	ELLIPS.	REGTE LIJN.		
1	42.3	43.7	45.5	— 0.9	— 2.7
2	43.6	43.6	44.9	0	— 1.3
3	42.8	43.5	44.3	— 0.7	— 1.5
4	43.6	43.3	43.8	+ 0.3	— 0.2
5	41.9	43.1	43.2	— 1.2	— 1.3
6	43.6	42.8	42.6	+ 0.8	+ 1.0
7	42.8	42.5	42.1	+ 0.3	+ 0.7
8	42.8	42.1	41.5	+ 0.7	+ 1.3
9	41.0	41.7	41.0	— 0.7	0
10	42.8	41.2	40.4	+ 0.6	+ 2.4
11	41.0	40.6	39.8	+ 0.4	+ 1.2
12	41.0	40.0	39.3	+ 1.0	+ 1.7
13	35.3	39.3	38.7	— 4.0	— 3.4
14	38.2	38.6	38.1	— 0.4	+ 0.1
15	38.2	37.7	37.6	+ 0.5	+ 0.6
16	38.2	36.9	37.0	+ 1.3	+ 1.2
17	36.3	35.9	36.4	+ 0.4	— 0.1
18	34.2	34.9	35.9	— 0.7	— 1.7
19	34.2	33.7	35.3	+ 0.5	— 1.1
Gem.	40.2	40.3	40.7	— 0.1	— 0.5

Gemiddelde snelheid uit $v = (1-0{,}002\,h)\,c$.

$v = 42{,}0$ duim.

Vergelijking der ellips:

$v^2 = 1911{,}6 - 2{,}1418\,t^2$.

Vergelijking der regte lijn:

$v = 46{,}036 - 0{,}565\,t$.

PEILRAAI V.

DIEPTE.	SNELHEID UIT DE			VERSCHILLEN.	
	WAARNEMING.	ELLIPS.	REGTE LIJN.		
1	38.3	43.6	45.1	— 5.3	— 6.8
2	43.6	43.5	44.7	+ 0.1	— 1.1
3	42.8	43.5	44.2	— 0.7	— 1.4
4	44.5	43.3	43.7	+ 1.2	+ 0.8
5	43.6	43.0	43.2	+ 0.6	+ 0.4
6	41.9	42.8	42.7	— 0.9	— 0.8
7	42.8	42.5	42.2	+ 0.3	+ 0.6
8	41.9	42.2	41.7	— 0.3	+ 0.2
9	41.9	41.7	41.2	+ 0.2	+ 0.7
10	41.0	41.3	40.7	— 0.3	+ 0.3
11	40.1	40.8	40.2	— 0.7	— 0.1
12	39.2	40.2	39.7	— 1.0	— 0.5
13	39.2	39.6	39.2	— 0.4	0
14	39.2	38.8	38.7	+ 0.4	+ 0.5
15	39.2	38.1	38.2	+ 1.1	+ 1.0
16	37.3	37.3	37.7	0	— 0.4
17	36.3	36.4	37.1	— 0.1	— 0.8
18	35 3	35.4	36.6	— 0.1	— 1.3
Gem.	40.5	40.8	41.1	— 0.3	— 0.6

Gemiddelde snelheid uit $v = (1-0{,}002\,h)\,c$.

$v = 42{,}0$ duim.

Vergelijking der ellips:

$v^2 = 1902{,}5 - 2{,}0069\,t^2$.

Vergelijking der regte lijn:

$v = 45{,}617 - 0{,}504\,t$.

WAARNEMINGEN VAN 1792.

PROFIL D. (MOND VAN HET PANNERDENSCHE KANAAL, 275 RIJNL. ROEDEN BENEDEN HET PUNT VAN SEPARATIE.)

PEILRAAI I.

DIEPTE.	SNELHEID UIT DE WAARNEMING.	ELLIPS.	REGTE LIJN.	VERSCHILLEN.	
1	55.5	58.7	60.7	— 3.2	— 5.2
2	58.0	58.6	60.2	— 0.6	— 2.2
3	55.5	58.5	59.7	— 3.0	— 4.2
4	58.7	58.4	59.2	+ 0.3	— 0.5
5	59.3	58.2	58.7	+ 1.1	+ 0.6
6	58.0	58.0	58.2	0	— 0.2
7	57.4	57.8	57.7	— 0.4	— 0.3
8	59.3	57.6	57.2	+ 1.7	+ 2.1
9	56.8	57.3	56.7	— 0.5	+ 0.1
10	58.0	57.0	56.2	+ 1.0	+ 1.8
11	56.8	56.6	55.7	+ 0.2	+ 1.1
12	56.8	56.2	55.2	+ 0.6	+ 1.6
13	56.1	55.7	54.7	+ 0.4	+ 1.4
14	54.1	55.3	54.3	— 1.2	— 0.2
15	54.1	54.7	53.8	— 0.6	+ 0.3
16	54.1	54.2	53.3	— 0.1	+ 0.8
17	52.7	53.6	52.8	— 0.9	— 0.1
18	54.1	53.0	52.3	+ 1.1	+ 1.8
19	52.7	52.3	51.9	+ 0.4	+ 0.8
20	52.0	51.6	51.3	+ 0.4	+ 0.7
21	52.7	50.7	50.8	+ 2.0	+ 1.9
22	50.6	49.9	50.3	+ 0.7	+ 0.3
23	50.0	49.0	49.8	+ 1.0	+ 0.2
24	46.9	48.0	49.3	— 1.1	— 2.4
25	43.6	47.0	47.3	— 3.4	— 4.2
Gem.	54.6	54.7	55.0	— 0.1	— 0.4

Gemiddelde snelheid uit $v = (1 - 0,002\, h)\, c$.

$v = 55,8$ duim.

Vergelijking der ellips:

$$v^2 = 3440,7 - 0,9737\, t^2.$$

Vergelijking der regte lijn:

$$v = 61,156 - 0,493\, t.$$

PEILRAAI II.

DIEPTE.	SNELHEID UIT DE WAARNEMING.	ELLIPS.	REGTE LIJN.	VERSCHILLEN.	
1	62.3	67.6	70.5	— 5.3	+ 8.2
2	65.1	67.6	69.9	— 2.5	— 4.8
3	66.8	67.5	69.3	— 0.7	— 2.5
4	68.5	67.3	68.7	+ 1.2	— 0.2
5	66.3	67.1	67.1	— 0.5	— 0.8
6	65.2	66.9	66.5	— 1.4	— 1.3
7	66.3	66.6	66.0	— 0.3	+ 0.3
8	65.2	66.3	65.4	— 1.1	— 0.2
9	65.2	65.9	64.8	— 0.4	+ 0.4
10	65.2	65.4	64.2	— 0.2	+ 1.0
11	66.3	65.0	63.6	+ 1.3	+ 2.7
12	65.2	64.5	63.0	+ 0.7	+ 2.2
13	64.0	63.9	62.4	+ 0.1	+ 1.6
14	64.6	63.4	61.9	+ 1.2	+ 2.7
15	64.0	62.6	61.2	+ 1.4	+ 2.8
16	62.9	61.9	60.6	+ 1.0	+ 2.3
17	62.9	61.1	60.0	+ 1.8	+ 2.9
18	62.9	60.3	59.5	+ 2.6	+ 3.4
19	62.3	59.3	58.9	+ 3.0	+ 4.4
20	55.5	58.3	58.3	— 3.0	— 2.8
21	56.1	57.3	57.7	— 1.2	+ 1.6
22	55.5	56.2	57.1	— 0.7	+ 1.6
23	54.8	55.0	56.5	— 0.2	+ 1.7
24	54.1	53.7	55.9	+ 0.4	+ 1.8
25	51.5	52.3	55.3	— 0.8	+ 3.8
26	48.4	51.0	54.7	— 2.6	+ 6.3
Gem.	61.8	62.1	63.4	— 0.3	— 1.6

Gemiddelde snelheid uit $v = (1 - 0,002\, h)\, c$.

$v = 64,1$ duim.

Vergelijking der ellips:

$$v^2 = 4576,9 - 3,0180\, t^2.$$

Vergelijking der regte lijn:

$$v = 71,090 - 0,591\, t.$$

PEILRAAI III.

DIEPTE.	SNELHEID UIT DE WAARNEMING.	ELLIPS.	REGTE LIJN.	VERSCHILLEN.	
1	65.7	67.3	70.2	— 1.6	— 4.5
2	71.1	67.3	69.6	+ 3.8	+ 1.5
3	67.4	67.2	69.0	+ 0.2	— 1.6
4	67.4	67.0	68.2	+ 0.4	— 0.8
5	67.4	66.8	67.6	+ 0.6	— 0.2
6	65.2	66.6	67.0	— 1.4	— 1.8
7	65.2	66.3	66.3	— 1.1	— 1.1
8	64.0	65.9	65.6	— 1.9	— 1.6
9	65.2	65.6	65.0	— 0.4	+ 0.2
10	65.2	65.2	64.3	0	+ 0.9
11	64.0	64.7	63.6	— 0.7	+ 0.4
12	65.2	64.1	63.0	+ 1.1	+ 2.2
13	61.7	63.7	62.3	— 2.0	— 0.6
14	61.7	62.9	61.7	— 1.2	0
15	61.7	62.3	61.0	— 0.6	+ 0.7
16	61.7	61.6	60.4	+ 0.1	+ 1.3
17	61.7	60.8	59.7	+ 0.9	+ 2.0
18	60.5	60.0	59.0	+ 0.5	+ 1.5
19	58.0	59.0	58.4	— 1.0	— 0.4
20	57.4	58.1	57.8	— 0.7	+ 0.4
21	59.3	57.1	57.1	+ 2.2	+ 2.2
22	59.3	56.0	56.4	+ 3.3	+ 2.9
23	57.4	54.8	55.8	+ 2.6	+ 1.6
24	50.6	53.6	55.1	— 3.0	— 4.5
25	50.0	52.3	54.4	— 2.3	— 4.4
Gem.	62.2	62.2	62.6	0	— 0.4

Gemiddelde snelheid uit $v = (1 - 0,002\, h)\, c$.

$v = 63,9$ duim.

Vergelijking der ellips:

$$v^2 = 4640,4 - 2,8965\, t^2.$$

Vergelijking der regte lijn:

$$v = 70,870 - 0,657\, t.$$

VERVOLG VAN PROFIL D.

PEILRAAI IV.

DIEPTE.	SNELHEID UIT DE WAAR-NEMING.	ELLIPS.	REGTE LIJN.	VERSCHILLEN.	
1	59.9	66.6	69.8	— 6.7	— 9.9
2	66.8	66.4	69.0	+ 0.4	— 2.2
3	65.7	66.3	68.1	— 0.6	— 2.6
4	65.2	66.1	67.3	— 0.9	— 2.1
5	66.3	65.9	66.5	+ 0.4	— 0.2
6	65.2	65.6	65.7	— 0.4	— 0.5
7	63.6	65.2	64.9	— 1.6	— 1.3
8	64.0	64.8	64.1	— 0.8	— 0.1
9	64.0	64.3	63.3	— 0.3	+ 0.7
10	62.9	63.8	62.5	— 0.9	— 0.4
11	64.0	63.2	61.6	0.8	+ 2.4
12	62.9	62.5	60.8	+ 0.4	+ 2.1
13	61.1	61.8	60.0	— 0.7	+ 1.1
14	61.1	60.9	59.2	+ 0.2	+ 1.9
15	61.1	60.1	58.4	+ 1.0	+ 2.7
16	60.5	59.1	57.6	+ 1.4	+ 2.9
17	59.3	58.1	56.8	+ 1.2	+ 2.5
18	59.9	57.0	56.0	+ 2.9	+ 3.9
19	57.4	55.8	55.2	+ 1.6	+ 2.2
20	56.8	54.5	54.3	+ 2.3	+ 2.5
21	55.5	53.1	53.5	+ 2.4	+ 2.0
22	48.4	51.7	52.7	— 3.3	— 8.3
23	46.9	50.0	51.9	— 3.1	— 3.0
24	45.3	48.3	51.1	— 3.0	— 5.8
Gem.	60.2	60.5	60.8	— 0.3	— 0.6

Gemiddelde snelheid uit $v = (1-0{,}002\,h)\,c$.

$v = 63{,}4$ duim.

Vergelijking der ellips:

$v^2 = 4432{,}3 - 3{,}6537\,t^2$.

Vergelijking der regte lijn:

$v = 70{,}590 - 0{,}812\,t$.

PEILRAAI V.

DIEPTE.	SNELHEID UIT DE WAAR-NEMING.	ELLIPS.	REGTE LIJN.	VERSCHILLEN.	
1	58.7	58.6	62.0	+ 0.1	— 3.3
2	60.5	58.5	61.2	+ 2.0	— 0.7
3	60.5	58.3	60.3	+ 2.2	+ 0.2
4	58.0	58.1	59.5	— 0.1	— 1.5
5	58.0	57.8	58.7	+ 0.2	— 0.7
6	56.8	57.5	57.9	— 0.7	— 1.1
7	56.8	57.1	57.0	— 0.3	— 0.2
8	56.8	56.6	56.2	+ 0.2	+ 0.6
9	55.5	56.1	55.4	— 0.6	+ 0.1
10	54.8	55.5	54.5	— 0.7	+ 0.3
11	54.8	54.9	53.7	— 0.1	+ 1.1
12	54.8	54.1	52.9	+ 0.7	+ 1.9
13	53.4	53.2	52.0	+ 0.2	+ 1.4
14	52.7	52.3	51.2	+ 0.4	+ 1.5
15	54.1	51.5	50.4	+ 2.6	+ 3.7
16	50.6	50.2	49.5	+ 0.4	+ 1.1
17	50.6	49.2	48.7	+ 1.4	+ 1.9
18	38.3	47.9	47.9	— 9.6	— 9.6
Gem.	54.8	54.8	55.4	0	— 0.6

Gemiddelde snelheid uit $v = (1-0{,}002\,h)\,c$.

$v = 56{,}5$ duim.

Vergelijking der ellips:

$v^2 = 3435{,}8 - 3{,}5347\,t^2$.

Vergelijking der regte lijn:

$v = 62{,}845 - 0{,}832\,t$.

PEILRAAI VI.

DIEPTE.	SNELHEID UIT DE WAAR-NEMING.	ELLIPS.	REGTE LIJN.	VERSCHILLEN.	
1	54.1	55.7	59.1	— 1.6	— 5.0
2	56.8	55.6	58.2	+ 1.2	— 1.4
3	56.8	55.4	57.2	+ 1.4	— 0.4
4	56.8	55.1	56.2	+ 1.7	+ 0.6
5	55.5	54.8	55.2	+ 0.7	+ 0.3
6	53.4	54.4	54.3	— 1.0	— 0.9
7	52.7	53.8	53.3	— 1.1	— 0.6
8	52.7	53.2	52.3	— 0.5	+ 0.4
9	51.5	52.5	51.4	— 1.0	+ 0.1
10	50.6	51.8	50.4	— 1.2	+ 0.2
11	48.4	50.9	49.4	— 2.5	— 1.0
12	50.0	50.0	48.4	0	+ 1.6
13	48.4	48.9	47.5	— 0.5	+ 0.9
14	46.9	47.7	46.6	— 0.8	+ 0.3
15	46.9	46.3	45.6	+ 0.6	+ 1.3
16	46.1	44.9	44.7	+ 1.2	+ 1.4
17	45.3	43.2	43.7	+ 2.1	+ 1.6
18	43.6	41.5	42.7	+ 2.1	+ 0.9
19	38.3	39.5	41.7	— 1.2	+ 3.4
20	38.3	37.4	40.8	+ 0.9	— 2.5
Gem.	49.7	50.3	50.4	— 0.6	— 0.7

Gemiddelde snelheid uit $v = (1-0{,}002\,h)\,c$.

$v = 53{,}6$ duim.

Vergelijking der ellips:

$v^2 = 3108{,}8 - 0{,}05856\,t^2$.

Vergelijking der regte lijn:

$v = 60{,}090 - 0{,}970\,t$.

VERVOLG VAN PROFIL D.

PEILRAAI VII.

DIEPTE.	SNELHEID UIT DE			VERSCHILLEN.	
	WAAR-NEMING.	ELLIPS.	REGTE LIJN.		
1	53.4	54.7	57.6	— 1.3	— 4.2
2	56.1	54.7	56.8	+ 1.4	— 0.7
3	55.5	54.5	56.1	+ 1.0	— 0.6
4	55.5	54.3	55.4	+ 1.2	+ 0.1
5	53.4	54.1	54.6	— 0.8	— 1.2
6	54.1	53.8	53.9	+ 0.3	+ 0.2
7	53.4	53.4	53.2	0	+ 0.2
8	52.0	53.0	52.4	— 1.0	— 0.4
9	51.5	52.5	51.7	— 1.0	— 0.2
10	51.5	52.0	51.0	— 0.5	+ 0.5
11	49.3	51.5	50.2	— 2.2	— 0.9
12	50.6	50.8	49.5	— 0.2	+ 1.1
13	49.3	50.1	48.8	— 0.8	+ 0.5
14	50.0	49.3	48.0	+ 0.7	+ 2.0
15	48.4	48.4	47.3	0	+ 1.1
16	48.4	47.5	46.6	+ 0.9	+ 1.8
17	48.4	46.4	45.8	+ 2.0	+ 2.6
18	45.3	45.3	45.1	0	+ 0.2
19	45.3	44.0	44.4	+ 1.3	+ 0.9
20	42.8	42.8	43.6	0	— 0.8
21	41.0	41.3	42.9	— 0.3	— 1.9
22	38.3	39.8	42.2	— 1.5	— 3.9
Gem.	49.7	49.7	50.2	0	— 0.5

Gemiddelde snelheid uit $v = (1-0{,}002\,h)\,c$.
$v = 52{,}4$ duim.

Vergelijking der ellips:
$v^2 = 2999{,}4 - 2{,}9148\,t^2$.

Vergelijking der regte lijn:
$v = 58{,}300 - 0{,}733\,t$.

WAARNEMINGEN VAN 1792.

PROFIL E. (320 RIJNLANDSCHE ROEDEN BOVEN DEN MOND VAN DE WAAL EN HET PANNERDENSCHE KANAAL.)

PEILRAAI I.

DIEPTE.	SNELHEID UIT DE WAARNEMING.	SNELHEID UIT DE ELLIPS.	SNELHEID UIT DE REGTE LIJN.	VERSCHILLEN.	
1	38.3	40.5	42.3	— 2.2	— 4.0
2	40.1	40.5	41.8	— 0.4	— 1.7
3	40.1	40.4	41.4	— 0.3	— 1.3
4	40.1	40.3	41.0	— 0.2	— 0.9
5	39.2	40.1	40.5	— 0.9	— 1.3
6	40.1	39.9	40.1	+ 0.2	0
7	40.1	39.8	39.7	+ 0.3	+ 0.4
8	40.1	39.6	39.2	+ 0.5	+ 0.9
9	39.2	39.3	38.8	— 0.1	+ 0.4
10	39.2	39.0	38.4	— 0.2	+ 0.8
11	38.3	38.6	37.9	— 0.3	+ 0.4
12	38.3	38.3	37.5	0	+ 0.8
13	37.3	37.9	37.1	— 0.6	+ 0.2
14	37.3	37.5	36.6	— 0.2	+ 0.7
15	37.3	37.0	36.2	+ 0.3	+ 1.1
16	37.3	36.5	35.8	+ 0.8	+ 1.5
17	37.3	36.0	35.3	+ 1.3	+ 2.0
18	36.3	35.4	34.9	+ 0.9	+ 1.4
19	35.3	34.8	34.5	— 0.5	— 0.8
20	34.2	34.0	34.0	— 0.2	— 0.2
21	33.1	33.2	33.6	— 0.1	— 0.5
22	33.1	32.5	33.2	+ 0.6	— 0.1
23	29.6	31.6	32.7	— 2.0	— 3.1
24	29.6	30.7	32.3	— 1.1	— 2.7
Gem.	37.1	37.1	37.5	0	— 0.4

Gemiddelde snelheid uit $v = (1-0{,}002\ h)\ c$.

$v = 38{,}6$ duim.

Vergelijking der ellips:

$v^2 = 1642{,}3 - 1{,}2096\ t^2$.

Vergelijking der regte lijn:

$v = 42{,}694 - 0{,}433\ t$

PEILRAAI II.

DIEPTE.	SNELHEID UIT DE WAARNEMING.	SNELHEID UIT DE ELLIPS.	SNELHEID UIT DE REGTE LIJN.	VERSCHILLEN.	
1	46.9	53.0	56.1	— 6.1	— 9.2
2	54.1	52.9	55.5	+ 1.2	— 1.4
3	53.4	52.8	55.0	+ 0.6	— 1.6
4	53.4	52.7	54.4	+ 0.7	— 1.0
5	54.1	52.6	53.8	+ 1.5	+ 0.3
6	54.8	52.5	53.2	+ 2.3	+ 1.6
7	52.7	52.3	52.6	+ 0.4	+ 0.1
8	50.0	52.0	52.1	— 2.0	— 2.1
9	50.0	51.8	51.5	— 1.8	— 1.5
10	50.6	51.6	50.9	— 1.0	— 0.3
11	48.4	51.2	50.3	— 2.8	— 1.9
12	50.0	50.8	49.8	— 0.8	— 0.2
13	50.0	50.4	49.2	— 0.4	+ 0.8
14	50.0	50.0	48.6	0	+ 1.4
15	50.0	49.6	48.0	+ 0.4	+ 0.2
16	50.0	49.1	47.4	+ 0.9	+ 2.6
17	50.0	48.5	46.9	+ 1.5	+ 3.1
18	48.4	48.0	46.3	+ 0.4	+ 2.1
19	46.9	47.4	45.7	— 0.5	+ 1.2
20	46.9	46.6	45.1	— 0.3	— 1.8
21	46.1	46.9	44.6	— 0.8	+ 1.5
22	45.3	45.3	44.0	0	+ 1.3
23	43.6	44.5	43.4	— 0.9	+ 0.2
24	41.9	43.6	42.8	— 1.7	— 0.9
25	42.8	42.7	42.3	+ 0.1	+ 0.5
26	42.8	41.7	41.7	+ 1.1	+ 1.1
27	41.0	40.8	41.1	+ 0.2	— 0.1
28	39.2	39.7	40.5	— 0.5	— 1.3
29	39.2	38.6	39.9	+ 0.6	— 0.7
30	38.3	37.3	39.4	+ 1.0	— 1.1
31	36.3	36.1	38.8	— 0.2	— 2.5
Gem.	47.3	47.4	47.7	— 0.1	— 0.4

Gemiddelde snelheid uit $v = (1-0{,}002\ h)\ c$.

$v = 49{,}7$ duim.

Vergelijking der ellips:

$v^2 = 2805{,}5 - 1{,}5645\ t^2$.

Vergelijking der regte lijn:

$v = 56{,}681 - 0{,}577\ t$.

PEILRAAI III.

DIEPTE.	SNELHEID UIT DE WAARNEMING.	SNELHEID UIT DE ELLIPS.	SNELHEID UIT DE REGTE LIJN.	VERSCHILLEN.	
1	52.7	52.5	56.0	+ 0.2	— 3.3
2	54.1	52.5	55.4	+ 1.6	— 1.3
3	54.1	52.4	54.7	+ 1.7	— 0.6
4	52.7	52.3	54.0	+ 0.4	— 1.3
5	52.7	52.0	53.3	+ 0.7	— 0.6
6	52.7	51.9	52.7	+ 0.8	0
7	52.7	51.7	52.0	+ 1.0	+ 0.7
8	52.7	51.5	51.3	+ 1.2	+ 1.4
9	51.5	51.0	50.7	+ 0.5	+ 0.8
10	50.6	50.7	50.0	— 0.1	+ 0.6
11	51.5	50.2	49.3	1.3	— 2.2
12	50.0	49.9	48.6	+ 0.1	+ 1.4
13	50.0	49.5	48.0	+ 0.5	+ 2.0
14	48.4	48.9	47.3	— 0.5	+ 1.1
15	46.8	48.3	46.6	— 1.5	+ 0.2
16	45.3	47.7	46.0	— 2.4	— 0.7
17	45.3	47.0	45.3	— 1.7	0
18	41.9	43.3	44.5	— 1.4	— 2.6
19	41.6	45.5	43.9	— 3.9	— 2.3
20	42.8	44.7	43.3	— 1.9	— 0.5
21	42.8	43.8	42.6	— 1.0	— 0.2
22	41.9	42.9	41.9	— 1.0	0
23	41.9	41.8	41.3	+ 0.1	+ 0.6
24	41.9	40.8	40.6	1.1	— 1.3
25	40.1	39.6	39.9	0.5	+ 0.2
26	40.1	38.4	39.3	1.7	0.8
27	38.3	37.0	38.6	+ 1.3	— 0.3
28	38.3	35.6	37.9	2.7	— 0.4
29	36.3	34.0	37.2	+ 2.3	— 0.9
Gem.	46.6	46.5	47.0	+ 0.1	— 0.4

Gemiddelde snelheid uit $v = (1-0{,}002\ h)\ c$.

$v = 49{,}5$ duim.

Vergelijking der ellips:

$v^2 = 2758{,}5 - 1{,}8994\ t^2$.

Vergelijking der regte lijn:

$v = 56{,}698 - 0{,}671\ t$

VERVOLG VAN PROFIL E.

PEILRAAI IV.

DIEPTE.	SNELHEID UIT DE WAARNEMING.	SNELHEID UIT DE ELLIPS.	SNELHEID UIT DE REGTE LIJN.	VERSCHILLEN.	
1	46.9	51.8	55.0	— 4.9	— 8.1
2	54.1	51.8	54.4	+ 2.3	— 0.3
3	52.7	51.8	53.7	+ 0.9	— 1.0
4	54.1	51.6	53.1	+ 2.5	+ 1.0
5	52.7	51.5	52.5	+ 1.2	+ 0.2
6	51.5	51.3	51.8	+ 0.2	— 0.3
7	50.0	51.0	51.2	— 1.0	— 1.2
8	50.0	50.6	50.5	— 0.6	— 0.5
9	50.0	50.4	49.9	— 0.4	+ 0.1
10	48.4	50.0	49.2	— 1.6	— 0.8
11	48.4	49.6	48.6	— 1.2	— 0.2
12	48.4	49.1	48.0	— 0.7	+ 0.4
13	46.9	48.6	47.3	— 1.7	— 0.4
14	45.3	48.0	46.7	— 2.7	— 1.4
15	46.9	47.5	46.0	— 0.6	+ 0.9
16	46.9	46.7	45.4	+ 0.2	+ 1.5
17	46.9	45.9	44.7	+ 1.0	+ 2.2
18	45.3	45.3	44.1	0	+ 1.2
19	45.3	44.5	43.5	+ 0.8	+ 1.8
20	43.6	43.5	42.8	+ 0.1	— 0.8
21	41.9	42.6	42.2	— 0.7	— 0.3
22	43.6	41.6	41.5	+ 2.0	+ 2.1
23	40.1	40.5	40.9	— 0.4	— 0.8
24	39.2	39.3	40 2	+ 0.1	— 1.0
25	38.3	38.1	39 6	— 0.2	— 1 3
26	36.3	36.7	38.9	— 0.4	— 2.6
Gem.	46.7	46.8	47.3	— 0.1	— 0.6

Gemiddelde snelheid uit $v = (1-0{,}002\,h)\,c$.

$v = 49{,}2$ duim.

Vergelijking der ellips:

$v^2 = 2691{,}5 - 1{,}9846\,t^2$.

Vergelijking der regte lijn:

$v = 55{,}670 - 0{,}643\,t$.

PEILRAAI V.

DIEPTE.	SNELHEID UIT DE WAARNEMING.	SNELHEID UIT DE ELLIPS.	SNELHEID UIT DE REGTE LIJN.	VERSCHILLEN.	
1	48.4	51.0	53.7	— 2.6	— 5.3
2	48.4	51.0	53.2	— 2.6	— 4.8
3	52.7	50.9	52.6	+ 1.8	+ 0.1
4	52.7	50.7	52.0	+ 2.0	+ 0.7
5	51.5	50.6	51.4	+ 0.9	+ 0.1
6	51.5	50.4	50.8	+ 1.1	+ 0.7
7	50.6	50.2	50.3	+ 0.4	+ 0.3
8	46.9	49.9	49.7	— 3.0	— 2.8
9	49.3	49.7	49.1	— 0.4	+ 0.2
10	47.8	49.3	48.4	— 1.5	— 0.6
11	47.8	48.9	48.0	— 1.1	— 0.2
12	46.9	48.5	47.4	— 1.6	— 0.5
13	49.3	48.1	46.8	+ 1.2	+ 2.5
14	46.9	47.6	46.2	— 0.7	+ 0.7
15	46.9	47.0	45.7	— 0.1	+ 1.2
16	46.1	46.4	45.1	— 0.3	+ 1.0
17	48.4	45.8	44.5	+ 2.6	+ 3.9
18	46.1	45.1	43.9	+ 1.0	+ 2.2
19	43.6	44.4	43.3	— 0.8	+ 0.3
20	45.3	43.5	42.8	+ 1.8	+ 2.5
21	45.3	42.7	42.2	+ 2.6	+ 3.1
22	41.9	41.8	41.6	+ 0.1	+ 0.3
23	39.2	40.9	41.0	— 1.7	— 1.8
24	38.3	39.9	40.5	— 1.6	— 2.2
25	38.3	38.8	39.9	— 0.5	— 1.6
26	36.3	37.7	39.3	— 1.4	— 3.0
27	36.3	36.4	38.7	— 0.1	— 2.4
Gem.	46.0	46.9	46.5	— 0.9	— 0.5

Gemiddelde snelheid uit $v = (1-0{,}002\,h)\,c$.

$v = 48{,}3$ duim.

Vergelijking der ellips:

$v^2 = 2663{,}6 - 1{,}7788\,t^2$.

Vergelijking der regte lijn:

$v = 54{,}310 - 0{,}577\,t$.

PEILRAAI VI.

DIEPTE.	SNELHEID UIT DE WAARNEMING.	SNELHEID UIT DE ELLIPS.	SNELHEID UIT DE REGTE LIJN.	VERSCHILLEN.	
1	48.4	53.8	56.5	— 5.4	— 8.1
2	54.1	53.7	55.8	+ 0.4	— 1.7
3	54.1	53.6	55.1	+ 0.5	— 1.0
4	54.1	53.4	54.4	+ 0.7	— 0.3
5	54.1	53.2	53.7	+ 0.9	+ 0.4
6	52.0	53.0	53.0	— 1.0	— 1.0
7	51.5	52.6	52.4	— 1.1	— 0.9
8	50.6	52.3	51.7	— 1.7	— 1.1
9	50.6	51.9	51.0	— 1.3	— 0.4
10	50.6	51.5	50.3	— 0.9	— 0.3
11	50.6	50.9	49.6	— 0.3	+ 1.0
12	50.0	50.2	48.9	— 0.2	+ 1.1
13	50.0	49.7	48.2	+ 0.3	+ 1.4
14	50.0	48.9	47.6	+ 1.1	+ 2.4
15	48.4	48.1	46.9	+ 0.3	+ 1.5
16	46 9	47.3	46.2	— 0.4	+ 0.7
17	46.9	46.3	45.5	+ 0.6	+ 1.4
18	45.3	45.4	44.8	— 0.1	+ 0.5
19	45.3	44.3	44.1	+ 1.0	+ 1.2
20	43.6	43.1	43.5	+ 0.5	+ 0.1
21	41.9	41.8	42.8	+ 0.1	— 0.9
22	41.9	40.5	42.1	+ 1.4	— 0.2
23	38.3	39.0	41.4	— 0.7	— 3.1
24	38.3	37.4	40.7	+ 0.9	— 2.4
Gem.	48.2	48.4	48.9	— 0.2	— 0.7

Gemiddelde snelheid uit $v = (1-0{,}002\,h)\,c$.

$v = 51{,}2$ duim.

Vergelijking der ellips:

$v^2 = 2896{,}5 - 2{,}5848\,t^2$.

Vergelijking der regte lijn:

$v = 57{,}141 - 0{,}648\,t$.

VERVOLG VAN PROFIL E.

PEILRAAI VII.

DIEPTE.	SNELHEID UIT DE WAARNEMING.	ELLIPS.	REGTE LIJN.	VERSCHILLEN.	
1	50.6	56.8	60.0	— 6.2	— 9.4
2	55.5	56.8	59.1	— 1.3	— 3.6
3	56.3	56.6	58.2	— 0.2	— 1.4
4	56.8	56.4	57.4	+ 0.4	— 0.6
5	55.5	56.0	56.5	— 0.5	— 1.0
6	54.8	55.7	55.6	— 0.9	— 0.8
7	54.8	55.2	54.7	— 0.4	+ 0.1
8	54.8	54.7	53.8	+ 0.1	+ 1.0
9	53.4	54.1	52.9	— 0.7	+ 0.5
10	52.7	53.4	52.0	— 0.7	+ 0.7
11	54.1	52.7	51.1	+ 1.4	+ 3.0
12	52.0	51.9	50.2	+ 0.1	+ 1.8
13	50.6	51.0	49.3	— 0.4	+ 1.3
14	50.0	50.0	48.4	0	+ 1.6
15	50.0	48.9	47.5	+ 1.1	+ 2.5
16	47.8	47.7	46.6	+ 0.1	+ 1.2
17	47.8	46.2	45.7	+ 1.6	+ 2.1
18	45.3	44.7	44.9	+ 0.6	+ 0.4
19	45.3	43.1	44.0	+ 2.2	+ 1.3
20	41.0	41.4	43.1	— 0.4	— 2.1
21	39.2	39.4	42.1	— 0.2	— 2.9
22	36.3	37.3	41.3	— 1.0	— 5.0
Gem.	50.2	50.4	48.9	— 0.2	+ 1.3

Gemiddelde snelheid uit $v = (1-0,002\,h)\,c$.

$v = 54,4$ duim.

Vergelijking der ellips:

$v^2 = 3234,9 - 3,8130\,t^2$.

Vergelijking der regte lijn:

$v = 60,926 - 0,893\,t$.

PEILRAAI VIII.

DIEPTE.	SNELHEID UIT DE WAARNEMING.	ELLIPS.	REGTE LIJN.	VERSCHILLEN.	
1	50.6	54.6	58.2	— 4.0	— 7.6
2	52.7	54.5	57.5	— 1.8	— 4.8
3	54.1	54.4	56.9	— 0.3	— 2.8
4	54.8	54.2	56.2	+ 0.6	— 1.4
5	55.5	54.0	55.5	+ 1.5	0
6	54.8	53.7	54.8	+ 1.1	0
7	53.4	53.4	54.1	0	— 0.7
8	53.4	53.0	53.4	+ 0.4	0
9	52.0	52.5	52.7	— 0.5	— 0.7
10	54.1	52.0	52.0	+ 2.1	+ 2.1
11	52.7	51.6	51.3	+ 1.1	+ 1.4
12	50.6	51.0	50.6	— 0.4	0
13	47.8	50.2	49.9	— 2.4	— 2.1
14	48.4	49.6	49.3	— 1.2	— 0.9
15	46.1	48.7	48.6	— 2.6	— 2.5
16	45.3	47.9	47.9	— 2.6	— 2.6
17	46.1	46.9	47.2	— 0.8	— 1.1
18	46.1	45.9	46.5	+ 0.2	— 0.4
19	46.1	44.8	45.8	+ 1.3	+ 0.3
20	46.1	43.5	45.1	+ 2.6	+ 1.0
21	41.9	42.4	44.4	— 0.5	— 2.5
22	39.2	40.9	43.7	— 1.7	— 4.5
Gem.	49.6	50.0	51.3	— 0.4	— 1.7

Gemiddelde snelheid uit $v = (1-0,002\,h)\,c$.

$v = 52,2$ duim.

Vergelijking der ellips:

$v^2 = 2981,4 - 2,6962\,t^2$.

Vergelijking der regte lijn:

$v = 58,926 - 0,691\,t$.

PEILRAAI IX.

DIEPTE.	SNELHEID UIT DE WAARNEMING.	ELLIPS.	REGTE LIJN.	VERSCHILLEN.	
1	50.6	55.3	59.1	— 4.7	— 8.5
2	54.8	55.2	58.2	— 0.4	— 3.4
3	55.5	55.1	57.3	+ 0.4	— 1.8
4	54.1	54.9	56.5	— 0.8	— 2.4
5	55.5	54.7	55.6	+ 0.8	— 0.1
6	52.7	54.3	54.7	— 1.6	— 2.0
7	53.4	53.9	53.8	— 0.5	— 0.4
8	54.1	53.4	52.9	+ 0.7	+ 1.2
9	52.0	53.0	52.0	— 1.0	0
10	52.7	52.3	51.1	+ 0.4	+ 1.6
11	52.7	51.8	50.2	+ 0.9	+ 2.5
12	51.5	51.0	49.3	+ 0.5	+ 2.2
13	51.5	50.2	48.4	+ 1.3	+ 3.1
14	48.4	49.5	47.5	— 1.1	+ 0.9
15	50.0	48.4	46.7	+ 1.6	+ 3.3
16	46.8	47.5	45.8	— 0.7	+ 1.0
17	45.3	46.2	44.9	— 0.9	+ 0.4
18	45.3	45.0	44.0	+ 0.3	+ 1.3
19	43.6	43.7	43.1	— 0.1	+ 0.5
20	43.6	42.3	42.2	+ 1.3	+ 1.4
21	41.9	40.7	41.3	+ 1.2	+ 0.6
22	39.2	38.9	40.4	+ 0.3	— 1.2
23	36.3	37.1	39.5	— 0.8	— 3.2
24	32.0	35.0	38.4	— 3.0	— 6.4
Gem	48.5	48.7	49.3	— 0.2	— 0.8

Gemiddelde snelheid uit $v = (1-0,002\,h)\,c$.

$v = 52,6$ duim.

Vergelijking der ellips:

$v^2 = 3066,7 - 3,2259\,t^2$.

Vergelijking der regte lijn:

$v = 60,020 - 0,891\,t$.

VERVOLG VAN PROFIL E.

PEILRAAI X.

DIEPTE.	SNELHEID UIT DE WAARNEMING.	ELLIPS.	REGTE LIJN.	VERSCHILLEN.	
1	51.5	55.1	58.4	— 3.6	— 6.9
2	55.5	55.1	57.8	+ 0.4	— 2.3
3	54.8	55.0	57.2	— 0.2	— 2.4
4	54.8	54.9	56.5	— 0.1	— 1.7
5	55.5	54.7	55.9	+ 0.8	— 0.4
6	55.5	54.5	55.3	+ 1.0	+ 0.2
7	56.8	54.3	54.7	+ 2.5	+ 2.1
8	56.1	54.0	54.0	+ 2.1	+ 2.1
9	54.8	53.7	53.4	+ 1.1	+ 1.4
10	52.7	53.4	52.8	— 0.7	— 0.1
11	52.7	53.0	52.2	— 0.3	+ 0.5
12	51.5	52.5	51.5	— 1.0	0
13	51.5	52.1	50.9	— 0.6	+ 0.6
14	50.0	51.7	50.3	— 1.7	— 0.3
15	50.0	51.1	49.7	— 1.1	+ 0.3
16	50.0	50.5	49.0	— 0.5	+ 1.0
17	50.0	50.0	48.4	0	+ 1.6
18	46.9	49.3	47.8	— 2.4	— 0.9
19	46.9	48.5	47.1	— 1.6	— 0.2
20	46.9	47.8	46.5	— 0.9	+ 0.4
21	46.9	46.9	45.9	0	+ 1.0
22	46.1	46.0	45.3	+ 0.1	+ 0.8
23	44.4	45.0	44.6	— 0.6	— 0.2
24	43.6	44.0	44.0	— 0.4	— 0.4
25	43.6	43.0	43.4	+ 0.6	+ 0.2
26	43.6	41.8	42.8	+ 1.8	+ 0.8
27	41.9	40.6	42.1	+ 1.3	— 0.2
28	40.0	39.3	41.5	+ 0.7	— 1.5
29	38.3	37.9	40.8	+ 0.4	— 2.5
Gem.	49.4	49.4	50.0	0	— 0.6

Gemiddelde snelheid uit $v = (1-0{,}002\,h)\,c$.
$v = 51{,}9$ duim.

Vergelijking der ellips:
$v^2 = 3037{,}9 - 1{,}9067\,t^2$.

Vergelijking der regte lijn:
$v = 59{,}046 - 0{,}626\,t$.

PEILRAAI XI.

DIEPTE.	SNELHEID UIT DE WAARNEMING.	ELLIPS.	REGTE LIJN.	VERSCHILLEN.	
1	55.5	60.3	64.7	— 4.8	— 9.2
2	61.7	60.2	64.0	+ 1.5	— 2.3
3	62.9	60.1	63.3	+ 2.8	— 0.4
4	62.3	60.0	62.6	+ 2.3	— 0.3
5	59.9	59.9	62.0	0	— 2.1
6	59.9	59.7	61.3	+ 0.2	— 1.4
7	58.0	59.5	60.6	— 1.5	— 2.6
8	58.0	59.3	59.9	— 1.3	— 1.9
9	58.0	59.0	59.2	— 1.0	— 1.2
10	57.4	58.7	58.6	— 1.3	— 1.2
11	57.4	58.4	57.9	— 1.0	— 0.5
12	57.4	58.0	57.2	— 0.6	+ 0.2
13	58.7	57.7	56.5	+ 1.0	+ 2.2
14	56.8	57.3	55.9	— 0.5	+ 0.9
15	56.8	56.8	55.2	0	+ 1.6
16	56.1	56.3	54.5	— 0.2	+ 1.6
17	55.5	55.8	53.8	— 0.3	+ 1.7
18	55.5	55.3	53.1	+ 0.2	+ 2.4
19	55.5	54.7	52.5	+ 0.8	+ 3.0
20	54.8	54.0	51.8	+ 0.8	+ 3.0
21	53.4	53.3	51.1	+ 0.1	+ 2.3
22	53.5	52.5	50.4	+ 0.9	+ 3.0
23	52.0	51.8	49.8	+ 0.2	+ 2.2
24	50.6	51.1	49.1	— 0.5	+ 1.5
25	49.3	50.2	48.4	— 0.9	+ 0.9
26	46.9	49.3	47.7	— 2.4	— 0.8
27	45.3	48.3	47.0	— 3.0	— 1.7
28	45.3	47.2	46.4	— 1.9	— 1.1
29	45.3	46.1	45.7	— 0.8	— 0.4
30	45.3	45.0	45.0	+ 0.3	+ 0.3
31	45.3	43.7	44.3	— 0.4	+ 1.0
32	43.6	42.4	43.7	+ 1.2	— 0.1
33	41.9	40.9	43.0	+ 1.0	— 1.1
34	39.2	39.5	42.3	— 0.3	— 3.1
35	39.2	37.9	41.6	+ 1.3	— 2.4
36	37.3	36.2	40.9	+ 1.1	— 3.6
Gem.	52.5	52.7	53.1	— 0.2	— 0.6

Gemiddelde snelheid uit $v = (1-0{,}002\,h)\,c$.
$v = 56{,}0$ duim.

Vergelijking der ellips:
$v^2 = 3630{,}0 - 1{,}7906\,t^2$.

Vergelijking der regte lijn:
$v = 65{,}346 - 0{,}678\,t$.

PEILRAAI XII.

DIEPTE.	SNELHEID UIT DE WAARNEMING.	ELLIPS.	REGTE LIJN.	VERSCHILLEN.	
1	59.3	63.3	67.6	— 4.0	— 8.3
2	63.6	63.2	67.0	+ 0.4	— 3.4
3	63.6	63.2	66.3	+ 0.4	+ 0.3
4	62.3	63.0	65.7	— 0.7	— 2.5
5	61.1	62.9	65.1	— 1.8	— 4.0
6	61.7	62.8	64.5	— 1.1	— 2.8
7	61.7	62.6	63.9	— 0.9	— 2.2
8	63.5	62.4	63.2	+ 1.1	+ 0.3
9	63.5	62.2	62.6	+ 1.3	+ 0.9
10	63.5	61.9	62.0	+ 1.6	+ 1.5
11	62.9	61.6	61.4	+ 1.3	+ 1.5
12	61.1	61.3	60.8	— 0.2	+ 0.3
13	58.7	61.0	60.1	— 2.3	— 1.4
14	59.9	60.7	59.5	— 0.8	+ 0.4
15	60.5	60.3	58.9	+ 0.2	+ 1.6
16	60.5	59.8	58.3	+ 0.7	+ 2.2
17	59.9	59.4	57.7	+ 0.5	+ 2.2
18	59.9	58.9	57.0	+ 1.0	+ 2.9
19	59.3	58.4	55.4	+ 0.9	+ 3.9
20	59.3	57.9	54.8	+ 1.4	+ 4.5
21	56.8	57.3	54.2	— 0.5	+ 2.6
22	54.8	56.7	53.6	— 2.3	+ 1.2
23	56.1	56.0	53.0	+ 0.1	+ 3.1
24	54.1	55.4	52.3	— 1.3	+ 1.8
25	55.5	54.7	51.7	+ 0.8	+ 3.8
26	54.1	53.9	51.1	+ 0.2	+ 3.0
27	52.7	53.1	50.5	— 0.4	+ 2.2
28	50.6	52.3	49.9	— 1.7	+ 0.7
29	51.5	51.5	49.2	0	+ 2.3
30	51.5	50.5	48.6	+ 1.0	+ 2.9
31	49.3	49.6	48.0	— 0.3	+ 1.3
32	50.0	48.4	47.4	+ 1.6	+ 2.6
33	49.3	47.4	46.8	+ 1.9	+ 2.5
34	48.4	46.2	46.1	+ 2.2	+ 2.3
35	47.8	45.0	45.5	+ 2.8	+ 2.3
36	44.5	43.8	44.9	+ 0.7	— 0.4
37	41.0	42.4	44.3	— 1.4	— 3.3
38	37.3	40.9	43.7	— 3.6	— 6.4
39	36.3	39.3	43.1	— 3.0	— 6.8
Gem.	55.5	55.9	54.1	— 0.4	+ 1.4

Gemiddelde snelheid uit $v = (1-0{,}002\,h)\,c$.
$v = 58{,}4$ duim.

Vergelijking der ellips:
$v^2 = 3998{,}0 - 1{,}6112\,t^2$.

Vergelijking der regte lijn:
$v = 68{,}191 - 0{,}619\,t$.

VERVOLG VAN PROFIL E.

PEILRAAI XIII.

DIEPTE.	SNELHEID UIT DE WAARNEMING.	SNELHEID UIT DE ELLIPS.	SNELHEID UIT DE REGTE LIJN.	VERSCHILLEN.	
1	58.7	69.5	73.9	−10.8	−15.2
2	70.6	69.4	73.3	+ 1.2	− 2.7
3	71.1	69.4	72.7	+ 1.7	− 1.6
4	69.5	69.3	72.1	+ 0.2	− 2.6
5	68.5	69.1	71.4	− 0.6	− 2.9
6	67.4	69.0	70.8	− 1.6	− 3.4
7	69.5	68.9	70.2	+ 0.6	− 0.7
8	70.0	68.7	69.6	+ 1.3	− 0.4
9	69.5	68.5	68.9	+ 1.0	+ 0.6
10	69.0	68.2	68.3	+ 0.8	+ 0.7
11	68.5	67.9	67.7	+ 0.6	+ 0.8
12	68.5	67.6	67.1	+ 0.9	+ 1.4
13	68.5	67.3	66.5	+ 1.2	+ 2.0
14	67.9	67.0	65.8	+ 0.9	+ 2.1
15	67.9	66.6	65.2	+ 1.3	+ 2.7
16	66.8	66.2	64.6	+ 0.6	+ 2.2
17	65.2	65.8	64.0	− 0.6	+ 1.2
18	64.6	65.3	63.3	− 0.7	+ 1.3
19	64.6	64.8	62.7	− 0.2	+ 1.9
20	61.7	64.3	62.1	− 2.6	− 0.4
21	61.7	63.8	61.5	− 1.9	+ 0.2
22	59.9	63.2	60.8	− 3.3	− 0.9
23	59.9	62.5	60.2	− 2.6	− 0.3
24	61.1	61.9	59.6	− 0.8	+ 1.5
25	59.3	61.2	59.0	− 0.9	+ 0.3
26	59.3	60.5	58.3	− 1.2	+ 1.0
27	58.7	59.7	57.7	− 1.0	+ 1.0
28	59.9	58.9	57.1	+ 1.0	+ 2.8
29	55.5	58.1	56.5	− 2.6	− 1.0
30	52.7	57.2	55.9	+ 0.5	− 3.2
31	55.5	56.2	55.2	− 0.7	+ 0.3
32	55.5	55.3	54.6	+ 0.2	+ 0.9
33	54.1	54.3	54.0	− 0.2	+ 0.1
34	52.7	53.2	53.4	− 0.5	− 0.7
35	51.5	52.0	52.7	− 0.5	− 1.2
36	51.5	51.0	52.1	+ 0.5	− 0.6
37	52.7	49.8	51.5	+ 2.9	+ 1.2
38	50.0	48.3	50.9	+ 1.7	− 0.9
39	46.8	47.0	50.3	− 0.2	− 3.7
Gem.	61.7	62.1	62.4	− 0.4	− 0.7

Gemiddelde snelheid uit $v = (1-0{,}002\,h)\,c$.

$v = 64{,}1$ duim.

Vergelijking der ellips:

$v^2 = 4823{,}4 - 1{,}728\,t^2$.

Vergelijking der regte lijn:

$v = 74{,}550 - 0{,}623\,t$.

PEILRAAI XIV.

DIEPTE.	SNELHEID UIT DE WAARNEMING.	SNELHEID UIT DE ELLIPS.	SNELHEID UIT DE REGTE LIJN.	VERSCHILLEN.	
1	55.5	64.8	70.1	− 9.3	−14.6
2	65.2	64.8	69.4	+ 0.4	− 4.2
3	65.2	64.8	68.8	+ 0.4	− 3.6
4	65.2	64.7	68.1	+ 0.5	− 2.9
5	66.3	64.6	67.5	+ 1.7	− 1.2
6	65.2	64.4	66.8	+ 0.8	− 1.6
7	65.2	64.3	66.2	+ 0.9	− 1.0
8	65.7	64.1	65.5	+ 1.6	+ 0.2
9	65.7	63.9	64.9	+ 1.8	+ 0.8
10	64.0	63.7	64.2	+ 0.3	− 0.2
11	62.9	63.6	63.6	− 0.7	− 0.7
12	61.7	63.3	62.9	− 1.6	− 1.2
13	61.7	62.9	62.3	− 1.2	− 0.6
14	59.9	62.5	61.6	− 2.6	− 1.7
15	60.5	62.2	61.0	− 1.7	− 0.5
16	59.3	61.8	60.3	− 2.5	− 1.0
17	60.5	61.5	59.7	− 1.0	+ 0.8
18	60.5	61.0	59.0	− 0.5	+ 1.5
19	60.5	60.5	58.4	0	+ 2.1
20	59.9	60.1	57.7	− 0.2	+ 2.2
21	59.3	59.6	57.1	− 0.3	+ 2.2
22	59.3	59.0	56.4	+ 0.3	+ 2.9
23	58.0	58.4	55.8	− 0.4	+ 2.2
24	58.0	57.8	55.1	+ 0.2	+ 2.9
25	58.0	57.2	54.5	+ 0.8	+ 3.5
26	56.1	56.5	53.9	− 0.4	+ 2.2
27	56.1	55.8	53.2	− 0.3	+ 2.9
28	54.7	55.1	52.6	− 0.4	+ 2.1
29	54.7	54.3	51.9	+ 0.4	+ 2.8
30	54.1	53.4	51.3	+ 0.7	+ 2.8
31	52.7	52.6	50.6	+ 0.1	+ 2.1
32	52.0	51.8	50.0	+ 0.2	+ 2.0
33	52.0	50.8	49.3	+ 1.2	+ 2.7
34	48.4	49.8	48.7	− 1.4	− 0.3
35	50.6	48.7	48.0	+ 1.9	+ 2.6
36	50.0	47.7	47.4	+ 2.3	+ 2.6
37	45.3	46.4	46.7	− 1.1	− 1.4
38	45.3	45.2	46.1	+ 0.1	− 0.8
39	46.9	43.9	45.4	+ 3.0	+ 1.5
40	43.6	42.5	44.8	+ 1.1	− 1.2
41	40.1	42.0	44.1	− 1.9	− 4.0
42	38.3	40.5	43.5	− 2.2	− 5.2
43	36.3	38.8	42.8	− 2.5	− 6.5
44	34.2	37.1	42.2	− 2.9	− 8.0
Gem.	55.8	56.1	56.4	− 0.3	− 0.6

Gemiddelde snelheid uit $v = (1-0{,}002\,h)\,c$.

$v = 59{,}1$ duim.

Vergelijking der ellips:

$v^2 = 4207{,}2 - 1{,}4920\,t^2$.

Vergelijking der regte lijn:

$v = 70{,}700 - 0{,}648\,t$.

WAARNEMINGEN VAN 1792.

PROFIL F. (MOND VAN DE WAAL, 250 RIJNLANDSCHE ROEDEN BENEDEN HET PUNT VAN SEPARATIE).

PEILRAAI I.

DIEPTE.	SNELHEID UIT DE WAARNEMING.	SNELHEID UIT DE ELLIPS.	SNELHEID UIT DE REGTE LIJN.	VERSCHILLEN.	
1	41.9	44.2	45.4	− 2.3	− 3.5
2	41.9	44.2	45.2	− 2.3	− 3.3
3	42.8	44.1	44.9	− 1.3	− 2.1
4	44.5	44.1	44.7	+ 0.4	− 0.2
5	43.6	44.0	44.4	− 0.4	− 0.8
6	42.8	44.0	44.2	− 1.8	− 1.4
7	43.6	43.9	44.0	− 0.3	− 0.4
8	42.8	43.8	43.7	− 1.0	− 1.1
9	43.6	43.7	43.5	− 0.1	+ 0.1
10	42.8	43.5	43.3	− 0.7	− 0.5
11	43.6	43.4	43.0	+ 0.2	+ 0.6
12	43.6	43.3	42.8	+ 0.3	+ 0.8
13	43.6	43.1	42.5	+ 0.5	+ 1.1
14	44.5	43.0	42.3	+ 1.5	+ 2.2
15	42.8	42.7	42.1	+ 0.1	+ 0.7
16	43.6	42.5	41.8	+ 1.1	+ 1.8
17	41.9	42.3	41.6	− 0.4	+ 0.3
18	41.9	42.0	41.4	− 0.1	+ 0.5
19	42.8	41.7	41.1	+ 1.1	+ 1.7
20	41.9	41.5	40.9	+ 0.4	+ 1.0
21	41.9	41.3	40.6	+ 0.6	+ 1.3
22	41.9	40.9	40.4	+ 1.0	+ 1.5
23	42.8	40.7	40.2	+ 2.1	+ 2.6
24	41.0	40.3	39.9	+ 0.7	+ 1.1
25	41.0	39.9	39.7	+ 1.1	+ 1.3
26	41.0	39.5	39.5	+ 1.5	+ 1.5
27	40.1	39.2	39.2	+ 0.9	+ 0.9
28	40.1	38.7	39.0	+ 1.4	+ 0.2
29	38.3	38.3	38.8	0	− 0.5
30	36.3	37.8	38.5	− 1.5	− 2.2
31	36.3	37.4	38.3	− 1.1	− 2.0
32	36.3	36.9	38.0	− 0.6	− 1.7
33	35.3	36.4	37.8	− 1.1	− 2.5
34	34.2	35.8	37.6	− 1.6	− 3.4
Gem.	41.4	41.5	41.6	− 0.1	− 0.2

Gemiddelde snelheid uit $v = (1-0{,}002\,h)\,c$.
$v = 41{,}2$ duim.

Vergelijking der ellips:
$v^2 = 1954{,}9 - 0{,}5678\,t^2$.

Vergelijking der regte lijn:
$v = 45{,}626 - 0{,}237\,t$.

PEILRAAI II.

DIEPTE.	SNELHEID UIT DE WAARNEMING.	SNELHEID UIT DE ELLIPS.	SNELHEID UIT DE REGTE LIJN.	VERSCHILLEN.	
1	54.1	55.5	59.1	− 1.4	− 5.0
2	58.0	55.5	58.6	+ 2.5	− 0.6
3	56.1	55.4	58.0	+ 0.7	− 1.9
4	56.8	55.3	57.4	+ 1.5	− 0.6
5	54.1	55.2	56.9	− 1.1	− 2.8
6	54.8	55.1	56.3	− 0.3	− 1.5
7	53.4	54.9	55.7	− 1.5	− 2.3
8	53.4	54.7	55.2	− 1.3	− 1.8
9	53.4	54.5	54.6	− 1.0	− 1.2
10	54.1	54.3	54.0	− 0.2	+ 0.1
11	52.7	54.0	53.5	− 1.3	− 0.8
12	52.7	53.6	52.9	− 0.9	− 0.2
13	54.1	53.4	52 3	+ 0.7	+ 1.8
14	52.7	53.0	51.8	− 0.3	+ 0.9
15	52.7	52.6	51.2	+ 0.1	+ 1.5
16	52.0	52.2	50.6	− 0.2	+ 1.4
17	51.5	51.8	50.1	− 0.3	+ 1.4
18	52.7	51.4	49.5	+ 1.3	+ 3.2
19	50.0	50.8	48.9	− 0.8	+ 1.1
20	51.5	50.4	48.4	+ 1.1	+ 3.1
21	50.6	49.7	47.8	+ 0.9	+ 2.8
22	50.0	49.1	47.3	+ 0.9	+ 2.7
23	48.4	48.4	46.7	0	+ 1.7
24	49.3	47.8	46.1	+ 1.5	+ 3.2
25	46.9	47.0	45.6	− 0.1	+ 1.3
26	45.3	46.2	45.0	− 0.9	+ 0.3
27	45.3	45.4	44.4	− 0.1	+ 0.9
28	42.8	44.5	43.7	− 1.7	− 0.9
29	43.6	43.6	43.3	0	+ 0.3
30	41.9	42.7	42.7	− 0.8	− 0.8
31	41.9	41.6	42.2	+ 0.3	− 0.3
32	39.2	40.5	41.5	− 1.3	− 2.3
33	38.3	39.4	40.9	− 1.1	− 2.6
34	38.3	38.2	40.4	+ 0.1	− 2.1
35	38.3	36.9	39.8	+ 1.4	− 1.5
36	36.3	35.6	39.2	+ 0.7	− 2.9
Gem.	49.1	49.2	49.5	− 0.1	− 0.4

Gemiddelde snelheid uit $v = (1-0{,}002\,h)\,c$.
$v = 51{,}5$ duim.

Vergelijking der ellips:
$v^2 = 3082{,}8 - 1{,}4084\,t^2$.

Vergelijking der regte lijn:
$v = 59{,}682 - 0{,}565\,t$.

PEILRAAI III.

DIEPTE.	SNELHEID UIT DE WAARNEMING.	SNELHEID UIT DE ELLIPS.	SNELHEID UIT DE REGTE LIJN.	VERSCHILLEN.	
1	58.0	60.7	65.5	− 2.7	− 7.5
2	62.3	60.6	64.9	+ 1.7	− 2.6
3	64.0	60.6	64.2	+ 3.4	− 0.2
4	60.5	60.5	63.5	0	− 3.0
5	61.1	60.4	62.8	+ 0.7	− 1.7
6	61.1	60.2	62.1	+ 0.9	− 1.0
7	60.5	60.0	61.5	+ 0.5	− 1.5
8	60.5	59.8	60.8	+ 0.7	− 0.3
9	59.3	59.6	60.1	− 0.3	− 0.8
10	58.7	59.3	59.4	− 0.6	− 0.7
11	58.7	59.1	58.7	− 0.2	0
12	57.4	58.8	58.1	− 1.4	− 0.7
13	57.4	58.5	57.4	− 1.1	0
14	55.5	58.0	56.7	− 2.5	− 1.2
15	55.5	57.7	56.0	− 2.2	− 0.5
16	54.8	57.3	55.3	− 2.5	− 0.5
17	54.8	56.8	54.7	− 2.0	+ 0.1
18	54.1	56.3	54.0	− 2.2	+ 0.1
19	54.1	55.8	53.3	− 1.7	+ 0.8
20	52.7	55.3	52.6	− 2.6	+ 0.1
21	52.7	54.7	51.9	− 2.0	+ 0.8
22	54.1	54.0	51.3	− 0.1	− 0.8
23	54.1	53.4	50.6	+ 0.7	+ 3.5
24	52.0	52.7	49.9	− 0.7	+ 2.1
25	52.7	51.9	49.2	+ 0.8	+ 3.5
26	52.7	51.2	48.5	+ 1.5	+ 4.2
27	51.5	50.4	47.9	+ 1.1	+ 3.6
28	50.0	49.6	47.2	+ 0.4	+ 2.8
29	50.6	48.6	46.5	+ 2.0	+ 4.1
30	46.9	47.7	45.8	− 0.8	+ 1.1
31	50.0	46.6	45.1	+ 3.4	+ 4.9
32	48.4	45.4	44.5	+ 3.0	+ 3.9
33	47.8	44.3	43.8	+ 3.5	+ 4.0
34	43.6	43.1	43.1	+ 0.5	+ 0.5
35	38.3	41.8	42.4	− 3.5	− 4.1
36	39.2	40.5	41.7	− 1.3	− 2.5
37	37.3	39.0	41.1	− 1.7	− 3.8
38	32.0	37.5	40.4	− 5.5	− 8.4
39	29.6	35.8	39.7	− 6.2	− 10.1
Gem.	52.4	52.9	53.0	− 0.5	− 0.7

Gemiddelde snelheid uit $v = (1-0{,}002\,h)\,c$.
$v = 56{,}0$ duim.

Vergelijking der ellips:
$v^2 = 3683{,}0 - 1{,}5801\,t^2$.

Vergelijking der regte lijn:
$v = 66{,}220 - 0{,}680\,t$.

VERVOLG VAN PROFIL F.

PEILRAAI IV.

DIEPTE.	SNELHEID UIT DE WAAR-NEMING.	ELLIPS.	REGTE LIJN.	VERSCHILLEN.	
1	52.0	61.2	65.2	— 9.2	—13.2
2	60.5	61.2	64.6	— 0.7	— 4.1
3	60.5	61.1	64.0	— 0.6	— 3.5
4	59.3	61.0	63.4	— 1.7	— 4.1
5	59.9	60.9	62.8	— 1.0	— 2.9
6	59.9	60.7	62.2	— 0.8	— 2.3
7	61.1	60.6	61.6	+ 0.5	— 0.5
8	60.5	60.4	60.9	+ 0.1	— 0.4
9	59.3	60.1	60.3	— 0.8	— 1.0
10	59.9	59.9	59.7	0	+ 0.2
11	59.3	59.7	59.1	— 0.4	+ 0.2
12	59.3	59.3	58.5	0	+ 0.8
13	59.3	59.0	57.9	+ 0.3	+ 1.4
14	59.3	58.6	57.3	+ 0.7	+ 2.0
15	58.0	58.2	56.7	— 0.2	+ 1.3
16	57.4	57.8	56.1	— 0.4	+ 1.3
17	56.1	57.3	55.5	— 1.2	+ 0.6
18	56.1	56.8	54.9	— 0.7	+ 1.2
19	56.8	56.3	54.3	+ 0.5	+ 2.5
20	58.7	55.7	53.7	+ 3.0	+ 5.0
21	55.5	55.2	53.1	+ 0.3	+ 2.4
22	54.1	54.5	52.4	— 0.4	+ 1.7
23	54.8	53.8	51.8	+ 1.0	+ 3.0
24	53.5	53.2	51.2	+ 0.3	+ 2.3
25	51.5	52.4	50.6	— 0.9	+ 0.9
26	51.5	51.7	50.0	— 0.2	+ 1.5
27	50.6	50.8	49.4	— 0.2	+ 1.2
28	51.5	50.0	48.8	+ 1.5	+ 2.7
29	50.6	49.0	48.2	— 0.4	+ 2.4
30	50.0	48.0	47.6	+ 2.0	+ 2.4
31	50.0	47.0	47.0	+ 3.0	+ 3.0
32	48.4	45.9	46.4	+ 2.5	+ 2.0
33	48.4	44.8	45.8	+ 3.6	+ 2.6
34	43.6	43.5	45.2	+ 0.1	— 1.6
35	41.9	42.3	44.6	— 0.4	— 2.7
36	36.3	40.8	43.9	— 4.5	— 7.6
37	36.3	39.4	43.3	— 3.1	— 7.0
38	34.2	37.9	42.7	— 3.7	— 8.5
Gem.	53.7	54.1	54.3	— 0.4	— 0.6

Gemiddelde snelheid uit $v = (1 - 0{,}002\,h)\,c$.
$v = 56{,}5$ duim.

Vergelijking der ellips:
$v^2 = 3749{,}0 - 1{,}6012\,t^2$.

Vergelijking der regte lijn:
$v = 65{,}801 - 0{,}607\,t$.

PEILRAAI V.

DIEPTE.	SNELHEID UIT DE WAAR-NEMING	ELLIPS.	REGTE LIJN.	VERSCHILLEN.	
1	58.0	59.7	63.3	— 1.7	— 5.3
2	59.9	59.7	62.7	+ 0.2	— 2.8
3	60.5	59.7	62.2	+ 0.8	— 1.7
4	59.9	59.6	61.6	+ 0.3	— 1.7
5	59.9	59.4	61.1	+ 0.5	— 1.2
6	61.1	59.3	60.5	+ 1.8	+ 0.6
7	60.5	59.1	60.0	+ 1.4	+ 0.5
8	60.5	58.9	59.4	+ 1.6	+ 1.1
9	60.5	58.7	58.8	+ 1.8	+ 1.7
10	59.3	58.4	58.3	+ 0.9	+ 1.0
11	58.7	58.2	57.7	+ 0.5	+ 1.0
12	54.1	57.8	57.2	— 3.7	— 3.1
13	54.8	57.5	56.6	— 2.7	— 1.8
14	55.5	57.1	56.1	— 1.6	— 0.6
15	55.5	56.8	55.5	— 1.3	0
16	54.8	56.3	55.0	— 1.5	— 0.2
17	55.5	55.8	54.4	— 0.3	+ 1.1
18	53.4	55.4	53.8	— 2.0	— 0.4
19	55.5	54.9	53.3	+ 0.6	+ 2.2
20	56.8	54.3	52.7	+ 2.5	+ 4.1
21	55.5	53.7	52.2	+ 1.8	+ 3.3
22	52.0	53.0	51.6	— 1.0	+ 0.4
23	54.1	52.4	51.1	+ 1.7	+ 3.0
24	52.0	51.8	50.5	+ 0.2	+ 1.5
25	50.0	51.0	50.0	— 1.0	0
26	50.6	50.2	49.4	+ 0.4	+ 1.2
27	49.3	49.5	48.9	— 0.2	+ 0.4
28	47.8	48.6	48.3	— 0.8	— 0.6
29	48.4	47.7	47.7	+ 0.7	+ 0.7
30	46.9	46.7	47.2	+ 0.2	— 0.3
31	45.3	45.6	46.6	— 0.3	— 1.3
32	43.6	44.5	46.1	— 0.9	— 2.5
33	43.6	43.4	45.5	+ 0.2	— 1.9
34	41.0	42.2	45.0	— 1.2	— 4.0
Gem.	53.8	54.0	54.4	— 0.2	— 0.6

Gemiddelde snelheid uit $v = (1 - 0{,}002\,h)\,c$.
$v = 55{,}6$ duim.

Vergelijking der ellips:
$v^2 = 3568{,}5 - 1{,}5540\,t^2$.

Vergelijking der regte lijn:
$v = 63{,}836 - 0{,}555\,t$.

PEILRAAI VI.

DIEPTE.	SNELHEID UIT DE WAAR-NEMING.	ELLIPS.	REGTE LIJN.	VERSCHILLEN.	
1	52.0	55.3	57.8	— 3.3	— 5.8
2	56.8	55.3	57.2	+ 1.5	— 0.4
3	54.8	55.2	56.7	— 0.4	— 1.9
4	55.5	55.1	56.1	+ 0.4	— 0.6
5	54.8	55.0	55.6	— 0.2	— 0.8
6	54.1	54.8	55.0	— 0.7	— 0.9
7	52.0	54.6	54.5	— 2.6	— 2.5
8	54.1	54.4	53.9	— 0.3	+ 0.2
9	52.7	54.1	53.4	— 1.4	— 0.7
10	52.7	53.8	52.8	— 1.1	— 0.1
11	54.1	53.6	52.3	+ 0.5	+ 0.8
12	51.5	53.2	51.7	— 1.7	— 0.2
13	52.7	52.8	51.2	— 0.1	+ 1.5
14	51.5	52.4	50.6	— 0.9	+ 0.9
15	50.0	52.0	50.1	— 2.0	— 0.1
16	48.4	51.6	49.5	— 3.2	— 1.1
17	52.0	51.0	49.0	+ 1.0	+ 3.0
18	50.6	50.4	48.4	+ 0.2	+ 2.2
19	50.0	49.9	47.9	+ 0.1	+ 2.1
20	48.4	49.3	47.3	— 0.9	+ 1.1
21	46.9	48.6	46.8	— 1.7	+ 0.1
22	46.9	47.9	46.2	— 1.0	+ 0.7
23	45.3	47.0	45.6	— 1.7	— 0.3
24	44.5	46.2	45.1	— 1.7	— 0.6
25	45.3	45.4	44.5	— 0.1	+ 0.8
26	45.3	44.5	44.0	+ 0.8	+ 1.3
27	45.3	43.5	43.4	+ 1.8	+ 1.9
28	44.5	42.4	42.9	+ 2.1	+ 1.6
29	41.9	41.4	42.3	+ 0.5	— 0.4
30	39.2	40.2	41.8	— 1.0	— 2.6
31	39.2	39.0	41.2	+ 0.2	— 2.0
32	36.3	37.7	40.7	— 1.4	— 4.4
Gem.	49.0	49.6	49.5	— 0.6	— 0.5

Gemiddelde snelheid uit $v = (1 - 0{,}002\,h)\,c$.
$v = 51{,}8$ duim.

Vergelijking der ellips:
$v^2 = 3061{,}5 - 1{,}5980\,t^2$.

Vergelijking der regte lijn:
$v = 58{,}321 - 0{,}551\,t$.

VERVOLG VAN PROFIL F.

PEILRAAI VII.

DIEPTE.	SNELHEID UIT DE WAARNEMING.	SNELHEID UIT DE ELLIPS.	SNELHEID UIT DE REGTE LIJN.	VERSCHILLEN.	
1	52.0	49.3	52.7	+ 2.7	— 0.7
2	50.6	49.3	52.7	+ 1.3	— 2.1
3	49.3	49.2	51.3	+ 0.1	— 2.0
4	46.1	49.0	50.6	— 2.9	— 4.5
5	46.9	48.8	49.9	— 1.9	— 3.0
6	47.8	48.6	49.2	— 0.8	— 1.4
7	47.8	48.3	48.5	— 0.5	— 0.7
8	49.3	48.0	47.8	+ 1.3	+ 1.5
9	46.9	47.7	47.1	— 0.8	— 0.2
10	46.9	47.3	46.4	— 0.4	+ 0.5
11	46.1	46.8	45.7	— 0.7	+ 0.4
12	46.1	46.3	45.0	— 0.2	+ 1.1
13	46.1	45.8	44.3	+ 0.3	+ 1.8
14	46.1	45.2	43.6	+ 0.9	+ 2.5
15	45.3	44.6	42.9	+ 0.7	+ 2.4
16	46.1	43.9	42.2	+ 2.2	+ 3.9
17	43.6	43.2	41.5	+ 0.4	+ 2.1
18	45.3	42.4	40.8	+ 2.9	+ 4.5
19	43.6	41.6	40.1	+ 2.0	+ 3.5
20	41.0	40.6	39.4	+ 0.4	+ 1.6
21	40.1	39.6	38.7	+ 0.5	+ 1.4
22	39.2	38.6	38.0	+ 0.6	+ 1.2
23	36.3	37.5	37.4	— 1.2	— 1.1
24	34.2	36.3	36.7	— 2.1	— 2.5
25	34.2	35.0	36.0	— 0.8	— 1.8
26	34.2	33.5	35.3	+ 0.7	— 1.1
27	30.9	31.9	34.6	— 1.0	— 3.7
28	23.4	30.2	33.9	— 1.8	— 5.5
Gem.	43.2	43.2	44.6	0	— 1.4

Gemiddelde snelheid uit $v = (1-0{,}002\,h)\,c$.
$v = 46{,}5$ duim.

Vergelijking der ellips:
$v^2 = 2424{,}2 - 1{,}9268\,t^2$.

Vergelijking der regte lijn:
$v = 53{,}361 - 0{,}696\,t$.

PEILRAAI VIII.

DIEPTE.	SNELHEID UIT DE WAARNEMING.	SNELHEID UIT DE ELLIPS.	SNELHEID UIT DE REGTE LIJN.	VERSCHILLEN.	
1	42.8	46.2	49.1	— 3.4	— 6.3
2	46.9	46.2	48.4	+ 0.7	— 1.5
3	43.6	46.0	47.7	— 2 4	— 4.1
4	45.3	45.8	47.1	— 0.5	— 1.8
5	43.6	45.7	46.3	+ 1.9	— 2.7
6	46.9	45.4	45.6	+ 1.5	+ 1.3
7	43.6	45.1	44.9	— 1.5	— 1 3
8	41.9	44.7	44.2	— 2 8	— 2.3
9	42.8	44.3	43.5	— 1.5	— 0.7
10	45.3	43.9	42.8	+ 1.4	+ 2.5
11	44.5	43.4	42.1	+ 1.1	+ 2.4
12	42.8	42.8	41.4	0	+ 1.4
13	43.6	42.2	40.7	+ 1.4	+ 2 9
14	42.8	41.5	40.0	+ 1.3	+ 2.8
15	41.9	40.7	39.3	+ 1.2	+ 2.6
16	41.0	39.9	38.6	+ 1.1	+ 2.4
17	41.0	39.0	37.9	+ 2.0	+ 3.1
18	38.3	38.1	37.2	+ 0.2	+ 1.1
19	39.2	37.0	36 5	+ 1.5	+ 2.7
20	39.2	35.9	35.8	+ 3.3	+ 3.4
21	36.3	34.5	35.1	+ 1.8	+ 1.2
22	30.9	33.2	34.4	— 2.3	— 3.5
23	27.1	31.8	33.7	— 4.7	— 6.6
24	25.7	30.1	33.0	— 4.4	— 7.3
Gem.	40.7	41.4	41.4	— 0.7	— 0.7

Gemiddelde snelheid uit $v = (1-0{,}002\,h)\,c$.
$v = 44{,}0$ duim.

Vergelijking der ellips:
$v^2 = 2136{,}7 - 2{,}1392\,t^2$.

Vergelijking der regte lijn:
$v = 49{,}756 - 0{,}699\,t$.

PEILRAAI IX.

DIEPTE.	SNELHEID UIT DE WAARNEMING.	SNELHEID UIT DE ELLIPS.	SNELHEID UIT DE REGTE LIJN.	VERSCHILLEN.	
1	42.8	44.3	46.7	— 1.5	— 3.9
2	43.6	44.2	46.1	— 0.6	— 2.5
3	41.9	44.1	45.4	— 2.2	— 3.5
4	42.8	44.0	44.8	— 1.2	— 2.0
5	43.6	43.8	44.2	— 0.2	— 0.6
6	44.5	43.5	43.5	+ 1.0	— 1.0
7	42.8	43.2	42.9	— 0.4	— 0.1
8	42.8	42.9	42.2	— 0.1	+ 0.6
9	41.9	42.4	41.6	— 0.5	+ 0.3
10	42.8	42.0	41.0	+ 0.8	+ 1.8
11	42.8	41.5	40.3	+ 1.3	+ 2.5
12	41.0	40.9	39.7	+ 1.1	+ 1.3
13	41.9	40.3	39.1	+ 1.6	+ 2.8
14	40.1	39.7	38.4	+ 0.4	+ 1.7
15	41.0	38.9	37.8	+ 2.1	+ 3.2
16	38.3	38.1	37.1	+ 0.2	+ 1.2
17	38.3	37.2	36.5	+ 1.1	+ 1.8
18	36.3	36.1	35.9	+ 0.2	+ 0.4
19	33.1	35.2	35.2	— 2.1	— 2.1
20	34.2	34.1	34.6	+ 0.1	— 0.4
21	32.0	32.9	34.0	— 0.9	— 2.0
22	30.9	31.6	33.3	— 0.7	— 2.4
23	29.6	30.0	32.7	— 0 4	— 3.1
Gem.	39.5	39.6	40.0	— 0.1	— 0.5

Gemiddelde snelheid uit $v = (1-0{,}002\,h)\,c$.
$v = 42{,}3$ duim.

Vergelijking der ellips:
$v^2 = 1964{,}9 - 2{,}0035\,t^2$.

Vergelijking der regte lijn:
$v = 47{,}346 - 0{,}638\,t$.

VERVOLG VAN PROFIL F.

PEILRAAI X.

DIEPTE.	SNELHEID UIT DE			VERSCHILLEN.	
	WAARNEMING.	ELLIPS.	REGTE LIJN.		
1	40.1	44.0	47.2	— 3.9	— 7.1
2	43.6	43.9	46.4	— 0.3	— 2.8
3	43.6	43.7	45.5	— 0.1	— 1.9
4	44.5	43.5	44.6	+ 1.0	— 0.1
5	43.6	43.3	43.8	+ 0.3	— 0.2
6	43.6	43.0	42.9	— 0.6	+ 0.7
7	42.8	42.5	42.1	+ 0.3	+ 0.7
8	42.8	42.1	41.2	+ 0.7	+ 0.6
9	41.0	41.6	40.3	— 0.6	+ 0.7
10	41.0	41.0	39.5	0	+ 1.5
11	41.0	40.2	38.6	+ 0.8	+ 2.4
12	37.3	39.5	37.8	— 2.2	— 0.5
13	39.2	38.6	36.9	+ 0.6	+ 2.3
14	37.3	37.7	36.0	— 0.4	+ 1.3
15	34.2	36.7	35.2	— 2.5	— 1.0
16	35.3	35.6	34.3	— 0.3	+ 1.0
17	35.3	34.3	33.4	+ 1.0	+ 1.9
18	32.0	32.9	32.6	— 0.9	— 0.6
19	30.9	31.4	31.7	— 0.5	— 0.8
20	29.6	29.8	30.9	— 0.2	— 1.3
21	28.4	27.8	30.0	+ 0.6	— 2.0
22	28.4	25.8	29.1	+ 2.6	— 0.7
Gem.	38.0	38.1	38.7	— 0.1	— 0.7

Gemiddelde snelheid uit $v = (1-0,002h)c$.

$v = 42,1$ duim.

Vergelijking der ellips:

$$v^2 = 1938,8 - 2,6232\, t^2.$$

Vergelijking der regte lijn:

$$v = 48,196 - 0,862\, t.$$

WAARNEMINGEN VAN 1792.

PROFIL G. (NEDER-RIJN, 975 RIJNLANDSCHE ROEDEN BOVEN DEN IJSSELMOND).

PEILRAAI I.

DIEPTE.	SNELHEID UIT DE WAARNEMING.	SNELHEID UIT DE ELLIPS.	SNELHEID UIT DE REGTE LIJN.	VERSCHILLEN.	
1	54.8	56.0	59.3	— 1.2	— 4.6
2	57.4	55.9	58.5	+ 1.5	— 1.1
3	57.4	55.8	57.8	+ 1.6	— 0.4
4	54.1	55.6	56.0	— 1.5	— 1.9
5	54.1	55.4	56.3	— 0.3	— 2.2
6	56.8	55.1	55.5	+ 1.7	+ 1.3
7	56.1	54.8	54.8	+ 1.3	+ 1.3
8	53.4	54.5	54.0	— 1.1	— 0.6
9	53.4	54.0	53.3	— 0.6	— 0.1
10	52.7	53.5	52.5	— 0.8	+ 0.2
11	52.7	53.0	51.8	— 0.3	+ 0.9
12	51.5	52.4	50.0	— 0.9	+ 1.5
13	50.6	51.8	49.3	— 1.2	+ 1.3
14	50.0	51.1	48.5	— 1.1	+ 1.5
15	49.3	50.4	47.8	— 1.1	+ 1.5
16	49.3	49.6	47.0	— 0.3	+ 2.3
17	50.0	48.6	46.3	+ 1.4	+ 3.7
18	49.3	47.7	45.5	+ 1.6	+ 3.8
19	49.9	46.6	44.8	+ 3.3	+ 5.1
20	49.9	45.4	44.0	+ 4.5	+ 5.9
21	46.1	44.2	43.3	+ 1.9	+ 2.8
22	42.8	42.9	42.5	— 0.1	+ 0.3
23	41.9	41.5	41.7	+ 0.4	+ 0.2
24	38.3	39.9	41.0	— 1.6	— 2.7
25	36.3	38.2	40.2	— 1.9	— 3.9
Gem.	50.1	50.2	50.6	— 0.1	— 0.5

Gemiddelde snelheid uit $v = (1 - 0{,}002\, h)\, c$.

$v = 53{,}2$ duim.

Vergelijking der ellips:

$v^2 = 3133{,}2 - 2{,}8045\, t^2$.

Vergelijking der regte lijn:

$v = 60{,}042 - 0{,}752\, t$.

PEILRAAI II.

DIEPTE.	SNELHEID UIT DE WAARNEMING.	SNELHEID UIT DE ELLIPS.	SNELHEID UIT DE REGTE LIJN.	VERSCHILLEN.	
1	51.5	52.0	55.4	— 0.5	— 3.9
2	53.4	51.9	54.5	+ 1.5	— 1.1
3	50.6	51.8	53.6	— 1.2	— 3.0
4	50.0	51.6	52.7	— 1.6	— 2.7
5	52.7	51.5	51.8	+ 1.2	+ 0.9
6	51.5	51.1	50.9	+ 0.4	+ 0.6
7	52.0	50.7	50.0	+ 1.3	+ 2.0
8	51.5	50.4	49.1	+ 1.1	+ 2.4
9	49.3	49.9	48.3	— 0.6	+ 1.0
10	48.4	49.3	47.4	— 0.9	+ 1.0
11	51.5	48.7	46.5	+ 2.8	+ 5.0
12	50.0	48.1	45.6	+ 1.9	+ 4.4
13	41.0	47.3	44.7	— 6.3	— 3.7
14	41.9	46.5	43.8	— 4.6	— 1.9
15	43.6	45.6	42.9	— 2.0	+ 0.7
16	41.9	44.6	42.0	— 2.7	— 0.1
17	36.3	43.5	41.1	— 7.2	— 4.8
18	39.2	42.4	40.2	— 3.2	— 1.0
19	38.3	41.2	39.4	— 2.9	— 1.1
20	37.3	39.8	38.5	— 2.5	— 1.2
21	37.3	38.5	37.6	— 1.2	— 0.3
22	38.3	36.8	36.7	+ 1.5	+ 1.6
23	37.3	35.1	35.8	+ 2.2	+ 1.5
24	35.3	33.1	34.9	+ 2.2	+ 0.4
25	34.2	31.1	34.0	+ 3.1	+ 0.2
Gem.	44.6	45.3	45.1	— 0.7	— 0.5

Gemiddelde snelheid uit $v = (1 - 0{,}002\, h)\, c$.

$v = 49{,}4$ duim.

Vergelijking der ellips:

$v^2 = 2074{,}4 - 2{,}7878\, t^2$.

Vergelijking der regte lijn:

$v = 56{,}261 - 0{,}890\, t$.

PEILRAAI III.

DIEPTE.	SNELHEID UIT DE WAARNEMING.	SNELHEID UIT DE ELLIPS.	SNELHEID UIT DE REGTE LIJN.	VERSCHILLEN.	
1	50.6	53.9	57.0	— 3.3	— 6.4
2	52.7	53.8	56.2	— 1.1	— 3.5
3	55.5	53.7	54.4	+ 1.8	+ 1.1
4	54.1	53.5	54.7	+ 0.6	— 0.6
5	52.7	53.2	54.0	— 0.5	— 1.3
6	53.4	53.0	53.1	+ 0.4	+ 0.3
7	52.7	52.6	52.3	+ 0.1	+ 0.4
8	50.6	52.2	51.6	— 1.6	— 1.0
9	52.0	51.8	50.8	+ 0.2	+ 1.2
10	50.6	51.2	50.0	— 0.6	+ 0.6
11	50.0	50.6	49.2	— 0.6	+ 0.8
12	50.6	50.0	48.4	+ 0.6	+ 2.2
13	49.3	49.3	47.7	0	+ 1.6
14	47.8	48.3	46.9	— 0.5	— 1.1
15	46.9	47.6	46.1	— 0.7	+ 0.8
16	45.3	46.5	45.3	— 1.2	0
17	46.9	45.4	44.6	+ 1.5	+ 2.3
18	45.3	44.3	43.8	+ 1.0	+ 1.5
19	45.3	43.0	43.0	+ 2.3	+ 2.3
20	41.9	41.7	42.2	+ 0.2	— 0.3
21	39.2	40.2	41.4	— 1.0	— 2.2
22	38.3	38.6	40.7	— 0.3	— 2.4
23	36.3	36.9	39.9	— 0.6	— 3.3
Gem.	48.2	48.3	48.8	— 0.1	— 0.5

Gemiddelde snelheid uit $v = (1 - 0{,}002\, h$

$v = 51{,}5$ duim.

Vergelijking der ellips:

$v^2 = 2912{,}0 - 2{,}9247\, t^2$.

Vergelijking der regte lijn:

$v = 57{,}782 - 0{,}778\, t$.

VERVOLG VAN PROFIL G.

PEILRAAI IV.

DIEPTE.	SNELHEID UIT DE WAARNEMING.	SNELHEID UIT DE ELLIPS.	SNELHEID UIT DE REGTE LIJN.	VERSCHILLEN.	
1	51.5	51.9	55.2	— 0.4	— 3.7
2	51.5	51.8	54.4	— 0.3	— 2.9
3	52.0	51.6	53.6	+ 0.4	— 1.6
4	52.0	51.5	52.8	+ 0.5	— 0.8
5	52.0	51.3	52.1	+ 0.7	— 0.1
6	51.5	51.0	51.3	— 0.5	+ 0.2
7	51.5	50.6	50.5	+ 0.9	+ 1.0
8	50.0	50.2	49.7	— 0.2	+ 0.3
9	49.3	49.8	48.9	— 0.5	+ 0.4
10	48.4	49.3	48.1	— 0.9	+ 0.3
11	48.4	48.6	47.3	— 0.2	+ 1.1
12	48.4	47.9	46.5	+ 0.5	+ 1.9
13	48.4	47.3	45.7	+ 1.1	+ 2.7
14	45.3	46.5	44.9	— 1.2	+ 0.4
15	43.6	45.6	44.2	— 2.0	— 0.6
16	42.8	44.7	43.4	— 1.9	— 0.6
17	42.8	43.7	42.6	— 0.9	+ 0.2
18	41.9	42.6	41.8	— 0.7	+ 0.1
19	41.0	41.4	41.0	— 0.4	0
20	42.8	40.2	40.2	+ 2.6	+ 2.6
21	38.3	38.7	39.4	— 0.4	— 1.1
22	38.3	37.2	38.6	+ 1.1	— 0.3
23	36.3	35.6	37.8	+ 0.7	— 1.5
24	34.2	33.8	37.0	+ 0.4	— 2.8
Gem.	45.9	45.9	46.5	0	— 0.6

Gemiddelde snelheid uit $v = (1-0{,}002\,h)\,c$.

$v = 49{,}4$ duim.

Vergelijking der ellips:

$v^2 = 2684{,}6 - 2{,}6802\,t^2$.

Vergelijking der regte lijn:

$v = 56{,}001 - 0{,}790\,t$.

PEILRAAI V.

DIEPTE.	SNELHEID UIT DE WAARNEMING.	SNELHEID UIT DE ELLIPS.	SNELHEID UIT DE REGTE LIJN.	VERSCHILLEN.	
1	46.9	48.9	51.3	— 2.0	— 4.4
2	50.6	48.8	50.8	+ 1.8	— 0.2
3	50.0	48.7	50.2	+ 1.3	— 0.2
4	46.9	48.6	49.6	— 1.9	— 2.7
5	46.9	48.4	49.1	— 1.5	— 2.2
6	46.9	48.2	48.5	— 1.3	— 1.6
7	46.9	47.9	47.9	— 1.0	— 1.0
8	48.4	47.7	47.4	+ 0.7	+ 1.0
9	48.4	47.3	46.8	+ 1.1	+ 1.6
10	47.8	46.9	46.2	+ 0.9	+ 1.6
11	46.1	46.5	45.7	— 0.4	+ 0.4
12	43.6	46.0	45.1	— 2.4	— 1.5
13	45.3	45.4	44.5	— 0.1	— 1.2
14	46.1	44.9	44.0	+ 1.2	+ 2.1
15	44.5	44.3	43.4	+ 0.2	+ 1.1
16	43.6	43.5	42.8	+ 0.1	+ 0.8
17	42.8	42.9	42.3	— 0.1	+ 0.5
18	41.9	42.1	41.7	— 0.2	+ 0.2
19	41.9	41.2	41.1	+ 0.7	+ 0.8
20	41.9	40.3	40.6	+ 1.6	+ 1.3
21	40.1	39.3	40.0	+ 0.8	+ 0.1
22	39.2	38.3	39.4	+ 0.9	— 0.2
23	35.3	37.2	38.9	— 1.9	— 3.6
24	34.2	35.9	38.3	— 1.7	— 4.1
Gem.	44.4	44.5	45.1	— 0.1	— 0.7

Gemiddelde snelheid uit $v = (1-0{,}002\,h)\,c$.

$v = 46{,}6$ duim.

Vergelijking der ellips:

$v^2 = 2387{,}5 - 1{,}9098\,t^2$.

Vergelijking der regte lijn:

$v = 51{,}885 - 0{,}566\,t$.

PEILRAAI VI.

DIEPTE.	SNELHEID UIT DE WAARNEMING.	SNELHEID UIT DE ELLIPS.	SNELHEID UIT DE REGTE LIJN.	VERSCHILLEN.	
1	48.4	51.6	54.9	— 3.2	— 4.5
2	51.5	51.5	54.0	0	— 2.5
3	52.7	51.4	53.0	— 1.3	— 0.3
4	50.6	51.0	52.0	— 0.4	— 1.4
5	50.6	50.6	51.1	0	— 0.5
6	50.0	50.2	50.1	— 0.2	— 0.1
7	49.3	49.8	49.1	— 0.5	+ 0.2
8	49.3	49.3	48.1	0	+ 1.2
9	48.4	48.5	47.2	— 0.1	+ 1.2
10	46.1	47.8	46.2	— 1.7	— 0.1
11	46.9	46.9	45.2	0	+ 1.7
12	45.3	45.9	44.2	— 0.6	+ 1.1
13	45.3	44.8	43.3	+ 0.5	+ 2.0
14	43.6	43.6	42.3	0	+ 1.3
15	42.8	42.4	41.3	+ 0.4	— 0.5
16	41.9	41.8	40.4	+ 0.1	+ 1.5
17	41.0	39.3	39.4	+ 1.7	+ 1.6
18	37.3	37.6	38.4	— 0.3	— 1.1
19	34.2	35.7	37.4	— 1.5	— 3.2
20	33.1	33.5	36.5	— 0.4	— 3.4
Gem	45.4	45.6	46.2	— 0.2	— 0.8

Gemiddelde snelheid uit $v = (1-0{,}002\,h)\,c$.

$v = 49{,}5$ duim.

Vergelijking der ellips:

$v^2 = 2647{,}7 - 3{,}8274\,t^2$.

Vergelijking der regte lijn:

$v = 55{,}921 - 0{,}973\,t$.

VERVOLG VAN PROFIL G.

PEILRAAI VII.

DIEPTE.	SNELHEID UIT DE WAAR-NEMING.	ELLIPS.	REGTE LIJN.	VERSCHILLEN.	
1	46.9	51.0	53.0	— 4.1	— 6.1
2	50.6	51.0	52.2	— 0.4	— 1.6
3	51.5	50.8	51.4	+ 0.7	+ 0.1
4	51.5	50.6	50.7	+ 0.9	— 0.2
5	50.0	50.2	49.9	— 0.2	+ 0.1
6	50.0	50.0	49.1	0	+ 0.9
7	49.3	49.6	48.3	— 0.3	+ 1.0
8	48.4	49.0	47.6	— 0.6	+ 0.8
9	48.4	48.3	46.8	+ 0.1	+ 1.6
10	46.9	47.7	46.0	— 0.8	+ 0.9
11	46.9	47.0	45.3	— 0.1	+ 1.3
12	46.1	46.1	44.5	0	+ 1.6
13	45.3	45.2	43.7	+ 0.1	+ 1.6
14	44.5	44.2	42.9	+ 0.3	+ 1.6
15	42.8	43.0	42.2	— 0.2	+ 0.6
16	41.9	41.8	41.8	+ 0.1	+ 0.1
17	41.0	40.5	41.0	+ 0.5	0
18	39.2	39.0	40.3	+ 0.2	— 1.1
19	37.3	37.4	39.5	— 0.1	— 2.2
Gem.	46.2	46.4	46.4	— 0.2	— 0.2

Gemiddelde snelheid uit $v = (1-0{,}002\,h)\,c$.

$v = 49{,}2$ duim.

Vergelijking der ellips:

$v^2 = 2602{,}4 - 3{,}3158\,t^2$.

Vergelijking der regte lijn:

$v = 53{,}737 - 0{,}771\,t$.

WAARNEMINGEN VAN 1792.

PROFIL H. (IN DEN IJSSELMOND, 160 RIJNLANDSCHE ROEDEN BENEDEN HET PUNT VAN SEPARATIE.)

PEILRAAI I.

DIEPTE.	SNELHEID UIT DE WAARNEMING.	SNELHEID UIT DE ELLIPS.	SNELHEID UIT DE REGTE LIJN.	VERSCHILLEN.	
1	35.3	37.1	39.8	— 1.8	— 4.5
2	38.3	36.9	38.5	+ 1.4	— 0.2
3	38.3	36.5	37.2	+ 1.8	+ 1.1
4	36.3	36.0	35.8	+ 0.3	+ 0.5
5	35.3	35.3	34.5	0	+ 0.8
6	33.1	34.3	33.2	— 1.2	+ 0.9
7	30.8	33.2	31.8	— 2.4	— 1.0
8	30.8	32.0	30.4	— 1.2	+ 0.4
9	28.4	30.5	28.9	— 2.1	— 0.5
10	28.4	28.7	27.6	— 0.3	+ 0.8
11	28.4	26.5	26.2	+ 1.9	+ 2.2
12	25.7	23.8	25.7	+ 1.9	0
Gem.	32.4	32.6	33.2	— 0.2	— 0.8

Gemiddelde snelheid uit $v = (1 - 0{,}002\,h)\,c$.

$v = 36{,}3$ duim.

Vergelijking der ellips:

$v^2 = 1383{,}4 - 5{,}7300\,t^2$.

Vergelijking der regte lijn:

$v = 41{,}178 - 1{,}338\,t$.

PEILRAAI II.

DIEPTE.	SNELHEID UIT DE WAARNEMING.	SNELHEID UIT DE ELLIPS.	SNELHEID UIT DE REGTE LIJN.	VERSCHILLEN.	
1	34.2	39.9	41.7	— 5.7	— 7.5
2	39.2	39.8	40.9	— 0.6	— 1.7
3	40.1	39.6	40.0	+ 0.5	+ 0.1
4	38.3	39.2	39.1	— 0.9	— 0.8
5	39.2	38.7	38.3	+ 0.5	+ 0.9
6	37.3	38.2	37.4	— 0.9	— 0.1
7	37.3	37.4	36.6	— 0.1	+ 0.7
8	37.3	36.6	35.7	+ 0.7	+ 1.6
9	36.3	35.6	34.9	+ 0.7	+ 1.4
10	34.2	34.4	34.0	— 0.2	+ 0.2
11	34.2	33.1	33.2	+ 0.9	+ 1.0
12	32.0	31.7	32.3	+ 0.3	— 0.3
13	28.4	30.0	31.5	— 1.6	— 3.1
Gem.	36.0	36.5	37.0	— 0.5	— 1.0

Gemiddelde snelheid uit $v = (1 - 0{,}002\,h)\,c$.

$v = 38{,}9$ duim.

Vergelijking der ellips:

$v^2 = 1602{,}4 - 4{,}1543\,t^2$.

Vergelijking der regte lijn:

$v = 42{,}565 - 0{,}854\,t$.

PEILRAAI III.

DIEPTE.	SNELHEID UIT DE WAARNEMING.	SNELHEID UIT DE ELLIPS.	SNELHEID UIT DE REGTE LIJN.	VERSCHILLEN.	
1	36.3	38.0	40.2	— 1.7	— 3.9
2	38.3	37.8	39.4	+ 0.5	— 1.1
3	36.3	37.6	38.5	— 1.3	— 2.2
4	38.3	37.3	37.7	+ 1.0	+ 0.6
5	37.3	36.9	36.9	+ 0.4	+ 0.4
6	37.3	36.5	36.1	+ 0.8	+ 1.2
7	37.3	35.9	35.3	+ 1.4	+ 2.0
8	34.2	35.3	34.4	— 1.1	— 0.2
9	34.2	34.4	33.6	— 0.2	+ 0.6
10	33.1	33.6	32.8	— 0.5	+ 0.3
11	33.1	32.6	32.0	+ 0.5	+ 1.1
12	32.0	31.4	31.1	+ 0.6	+ 0.9
13	29.6	30.1	30.3	— 0.5	— 0.7
14	27.1	28.8	29.5	— 1.7	— 2.4
Gem.	34.6	34.7	35.3	— 0.1	— 0.7

Gemiddelde snelheid uit $v = (1 - 0{,}002\,h)\,c$.

$v = 37{,}1$ duim.

Vergelijking der ellips:

$v^2 = 1443{,}0 - 3{,}1526\,t^2$.

Vergelijking der regte lijn:

$v = 41{,}064 - 0{,}821\,t$.

VERVOLG VAN PROFIL H.

PEILRAAI IV.

DIEPTE.	SNELHEID UIT DE WAAR-NEMING.	SNELHEID UIT DE ELLIPS.	SNELHEID UIT DE REGTE LIJN.	VERSCHILLEN.	
1	37.3	39.7	42.8	— 2.4	— 5.5
2	39.2	39.5	41.9	— 0.3	— 2.7
3	38.3	39.3	41.0	— 1.0	— 2.7
4	38.3	38.9	40.1	— 0.6	— 1.8
5	38.3	38.6	39.2	— 0.6	— 0.9
6	39.2	38.0	38.3	+ 1.2	+ 0.9
7	38.3	37.4	37.4	+ 0.9	+ 0.9
8	34.2	36.6	36.5	— 2.4	— 2.3
9	36.3	35.8	35.6	+ 0.5	+ 0.7
10	36.3	34.9	34.7	+ 1.4	+ 1.6
11	33.1	33.8	33.8	— 0.7	— 0.7
12	32.0	32.6	32.9	— 0.6	— 0.9
13	29.6	31.1	32.0	— 1.1	— 2.4
14	27.1	29.5	31.1	— 2.4	— 4.0
Gem.	35.5	36.1	36.3	— 0.6	— 0.8

Gemiddelde snelheid uit $v = (1 - 0{,}002\,h)\,c$.

$v = 38{,}7$ duim.

Vergelijking der ellips:

$v^2 = 1574{,}8 - 3{,}5856\,t^2$.

Vergelijking der regte lijn:

$v = 42{,}656 - 0{,}901\,t$.

PEILRAAI V.

DIEPTE.	SNELHEID UIT DE WAAR-NEMING.	SNELHEID UIT DE ELLIPS.	SNELHEID UIT DE REGTE LIJN.	VERSCHILLEN.	
1	36.3	39.0	40.7	— 2.7	— 4.4
2	39.2	38.8	39.9	+ 0.4	— 0.7
3	38.3	38.6	39.1	— 0.3	— 0.8
4	38.3	38.3	38.3	0	0
5	38.3	37.7	37.5	+ 0.6	+ 0.8
6	37.3	37.3	36.7	0	+ 0.6
7	37.3	36.6	35.8	+ 0.7	+ 1.5
8	34.2	35.8	35.0	— 1.6	— 0.8
9	34.2	34.9	34.2	— 0.7	0
10	34.2	33.9	33.4	+ 0.3	+ 0.8
11	34.2	32.7	32.6	+ 1.5	+ 1.6
12	30.9	31.3	31.8	— 0.4	— 0.9
13	29.6	29.8	30.9	— 0.2	— 1.3
Gem.	35.6	35.8	36.3	— 0.2	— 0.7

Gemiddelde snelheid uit $v = (1 - 0{,}002\,h)\,c$.

$v = 38{,}1$ duim.

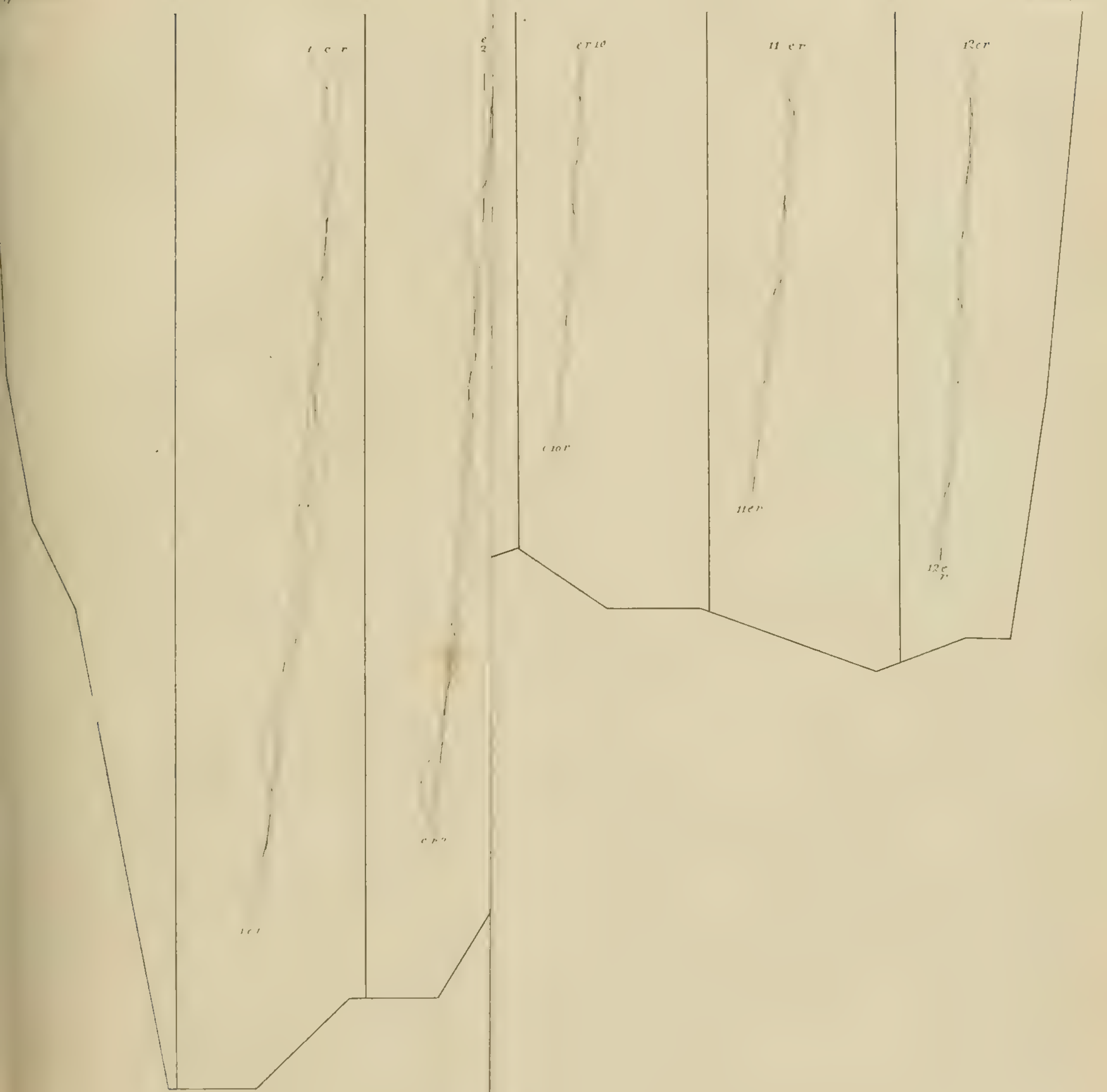
Vergelijking der ellips:

$v^2 = 1524{,}5 - 3{,}7645\,t^2$.

Vergelijking der regte lijn:

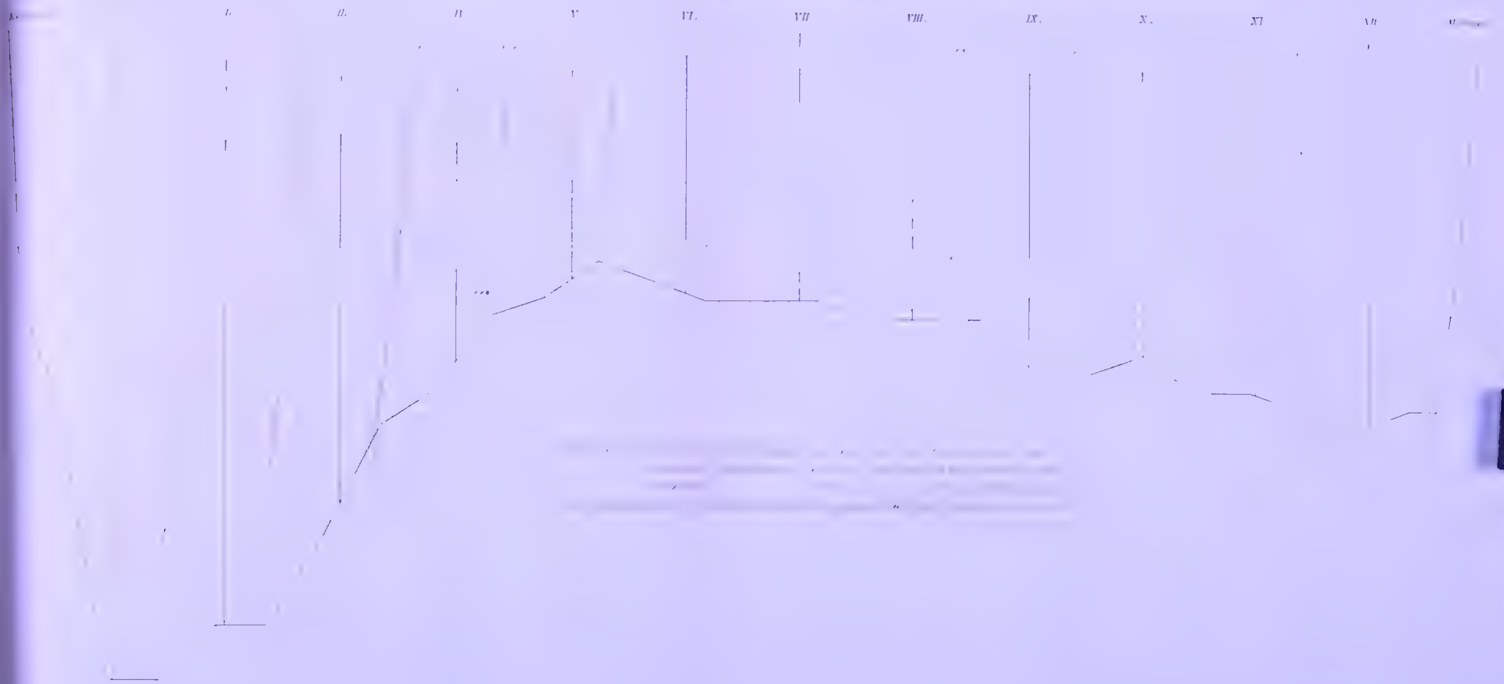
$v = 41{,}555 - 0{,}816\,t$.

Waarnemingen van ...rdensche kanaal.

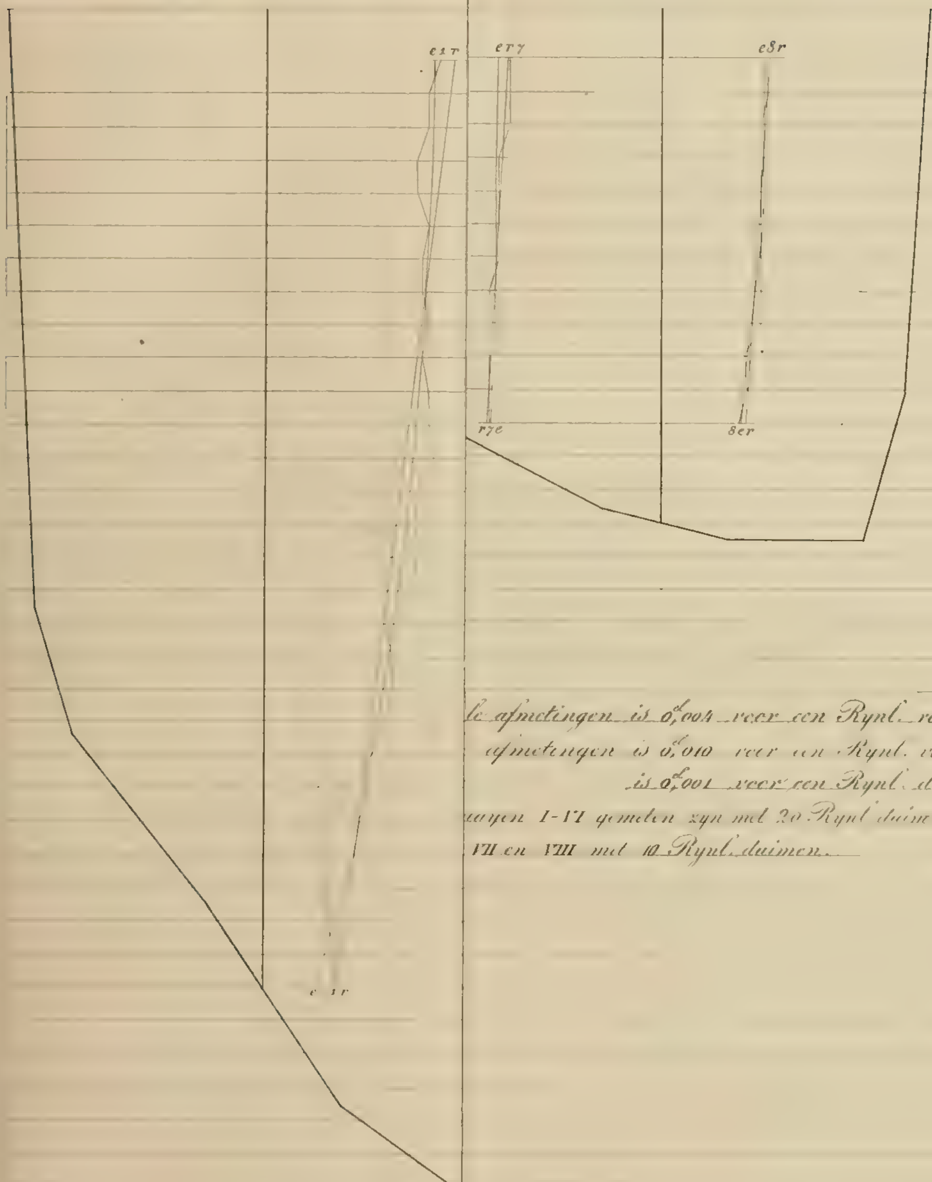


… gemiddelde snelheid van het water in rivieren

Profil A



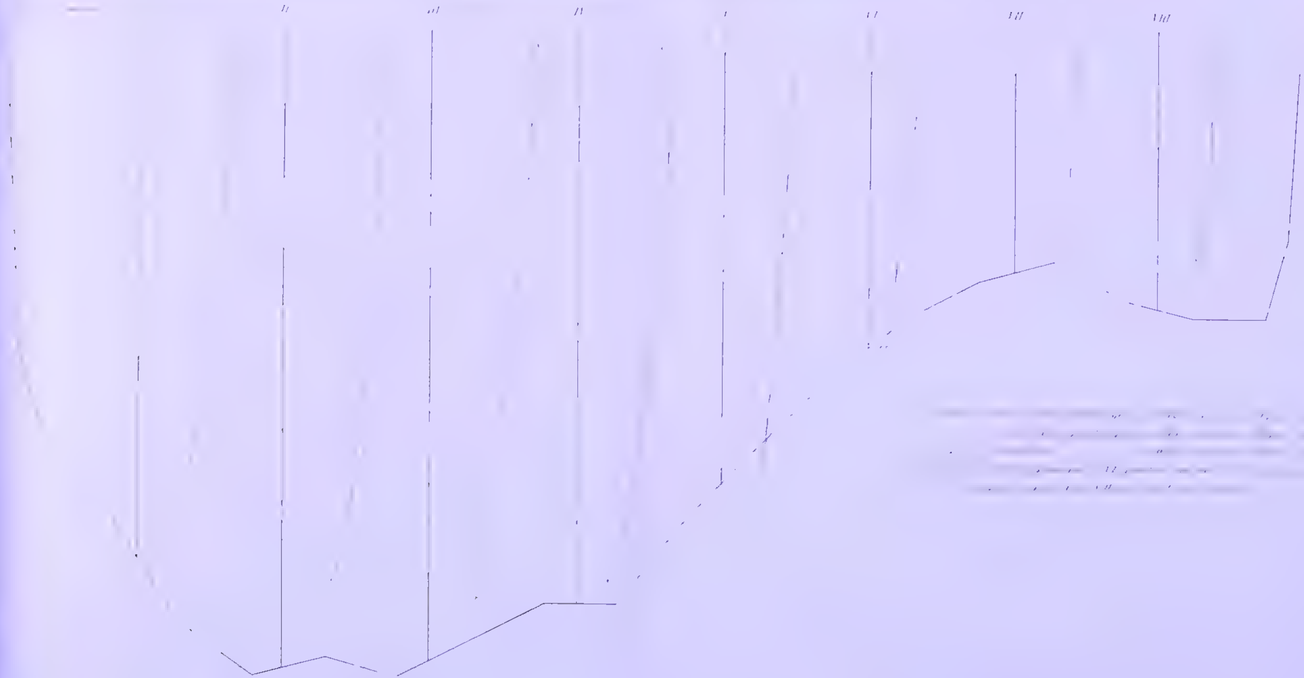
Waarnemingen van 17 en separatie.



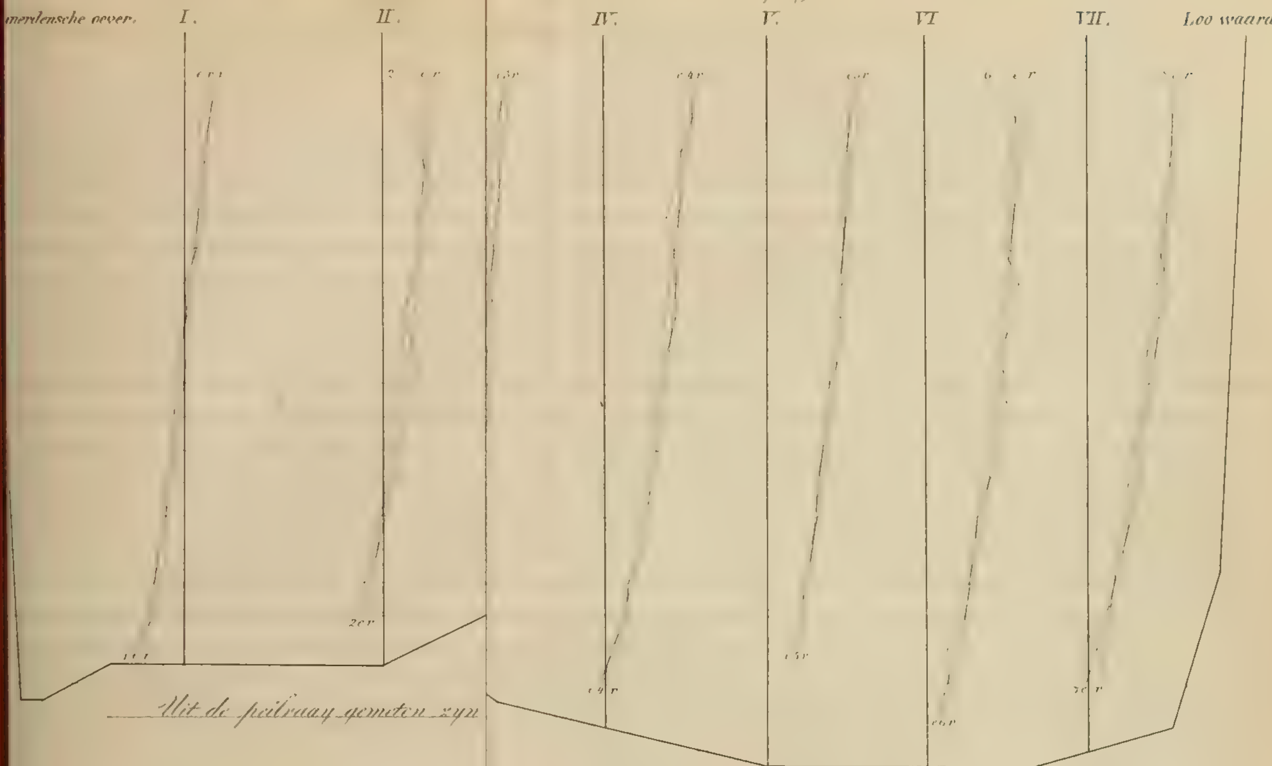
le afmetingen is 0,d004 voor een Rynl. roede.
afmetingen is 0,d010 voor een Rynl. voet
is 0,d001 voor een Rynl. duim.
ragen I-17 gemeten zyn met 20 Rynl. duim remmenders
VII en VIII met 10 Rynl. duimen.

Lith. v. Meyer & C. Ams.

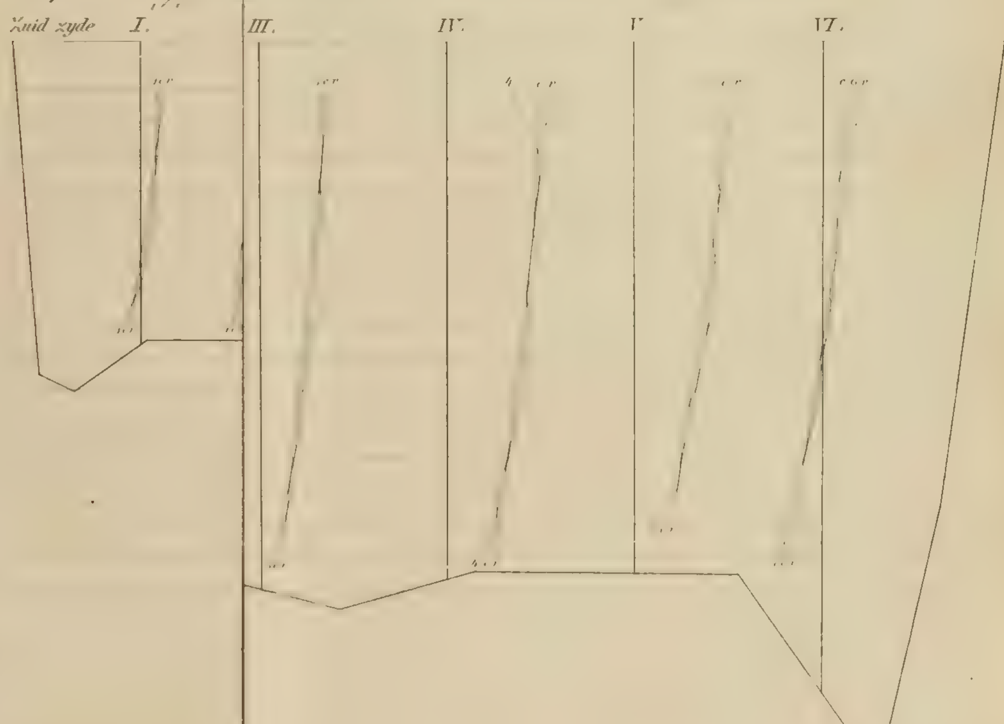
[illegible] *Profil B* [illegible] Maas [illegible]



Profil C. Pannerdensch kanl. roeden boven den Ysselmond.

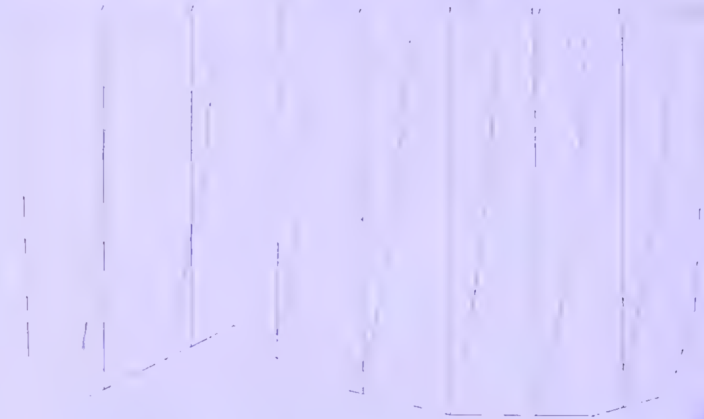


Profil E. Ysselryn. 135 roeden beneden den Ysselmond.

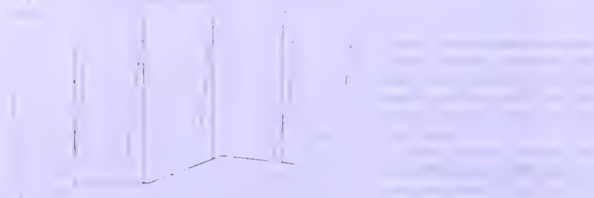




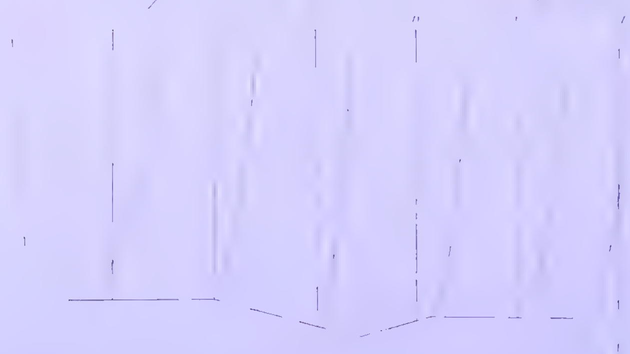
Figuur D.



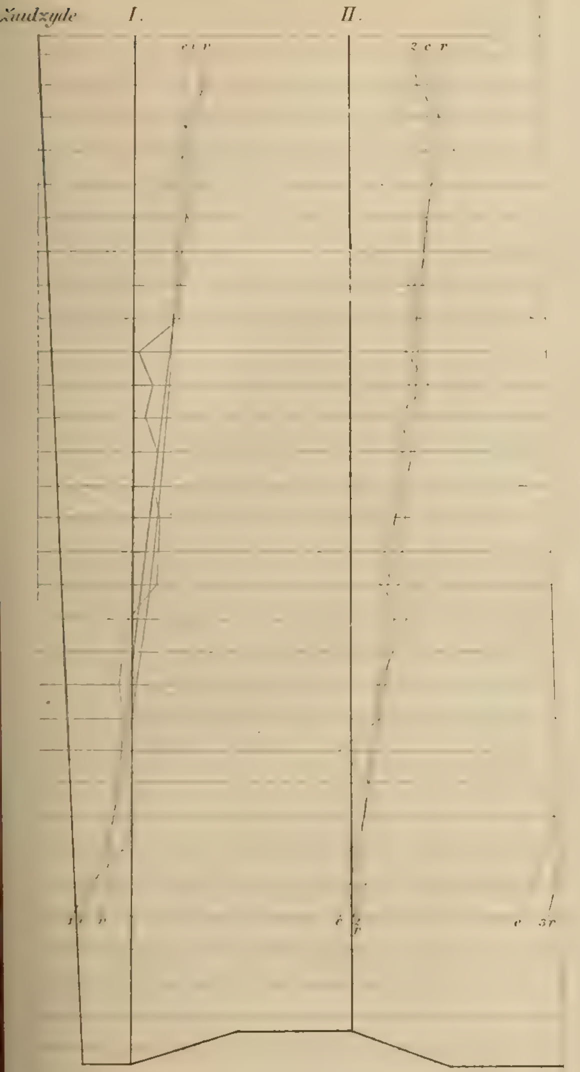
Figuur E. Opkelmond 400 roeden beneden het kant



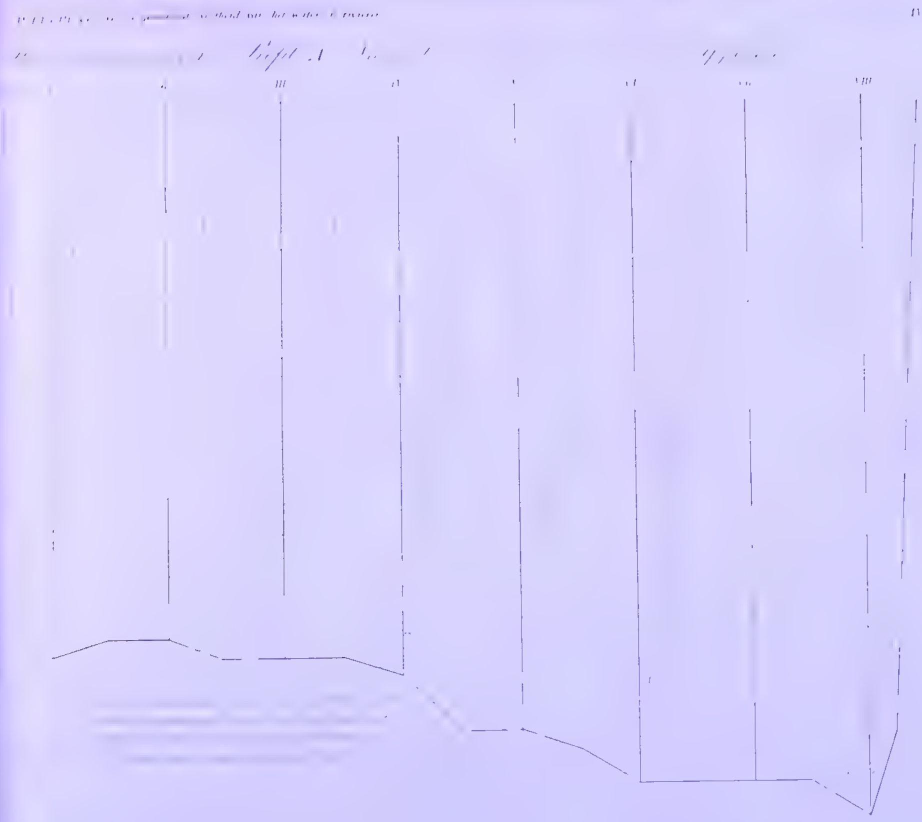
Figuur F.



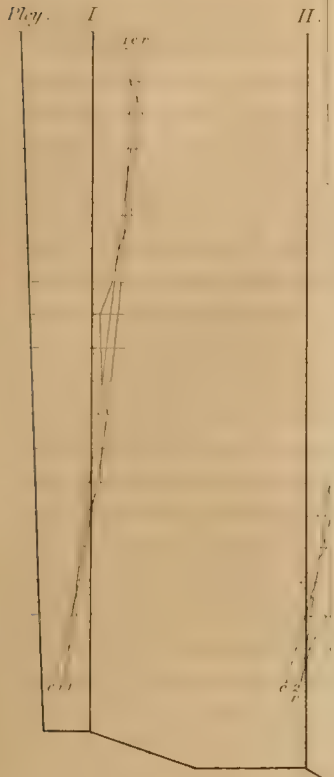
Waarnemingen van 1792. Tr



Schaal voor de horizontale afmetingen: 0,004 el
" " verticale afmetingen: 0,01 el vo
" " snelheden: 0,001 el voor den
Gerekend uit de Peilraay zyn de snelheden me



Waarnemingen van t



Schaal voor de horizontale afme

„ „ „ verticale afmeti

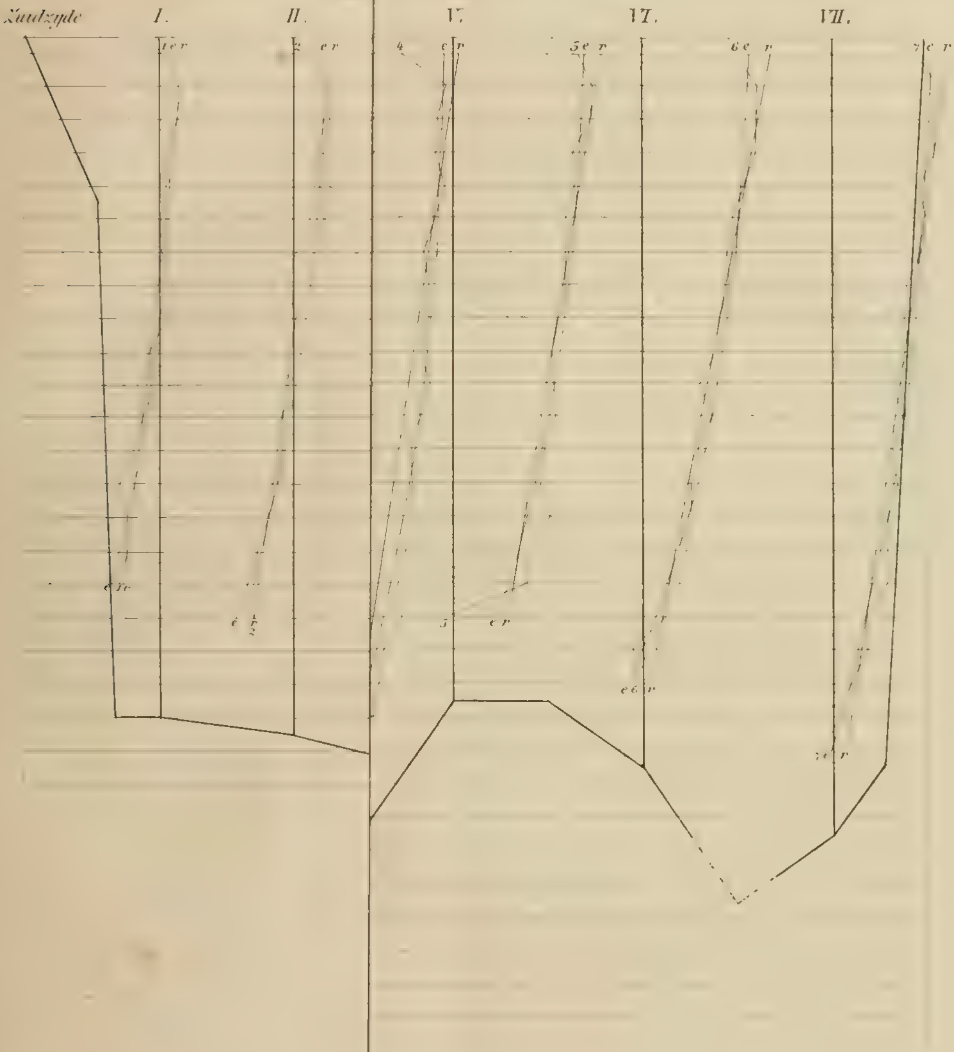
„ „ „ snelheden over

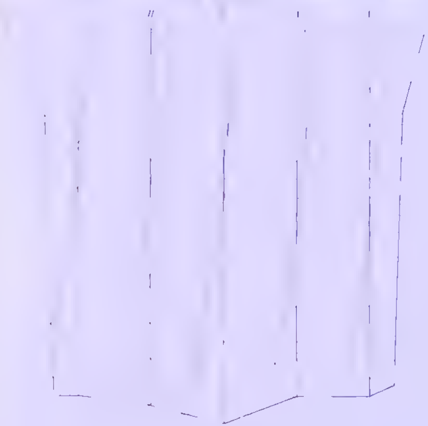
Uit de peilingen gevonden zijn

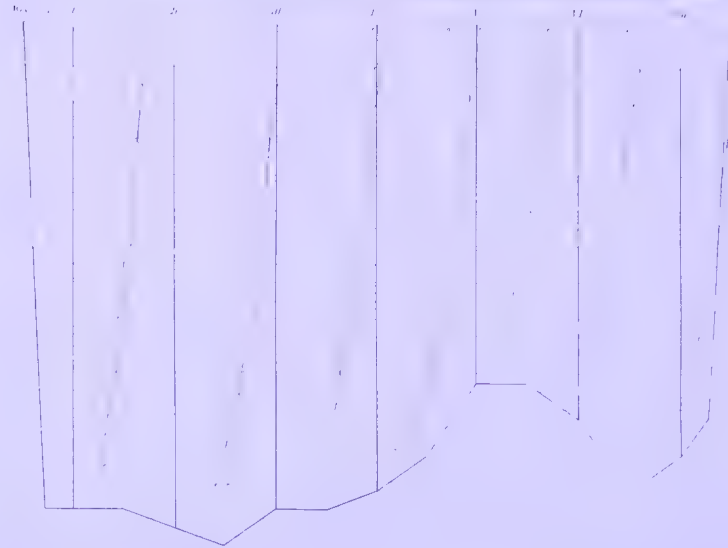
N°2 Profil B



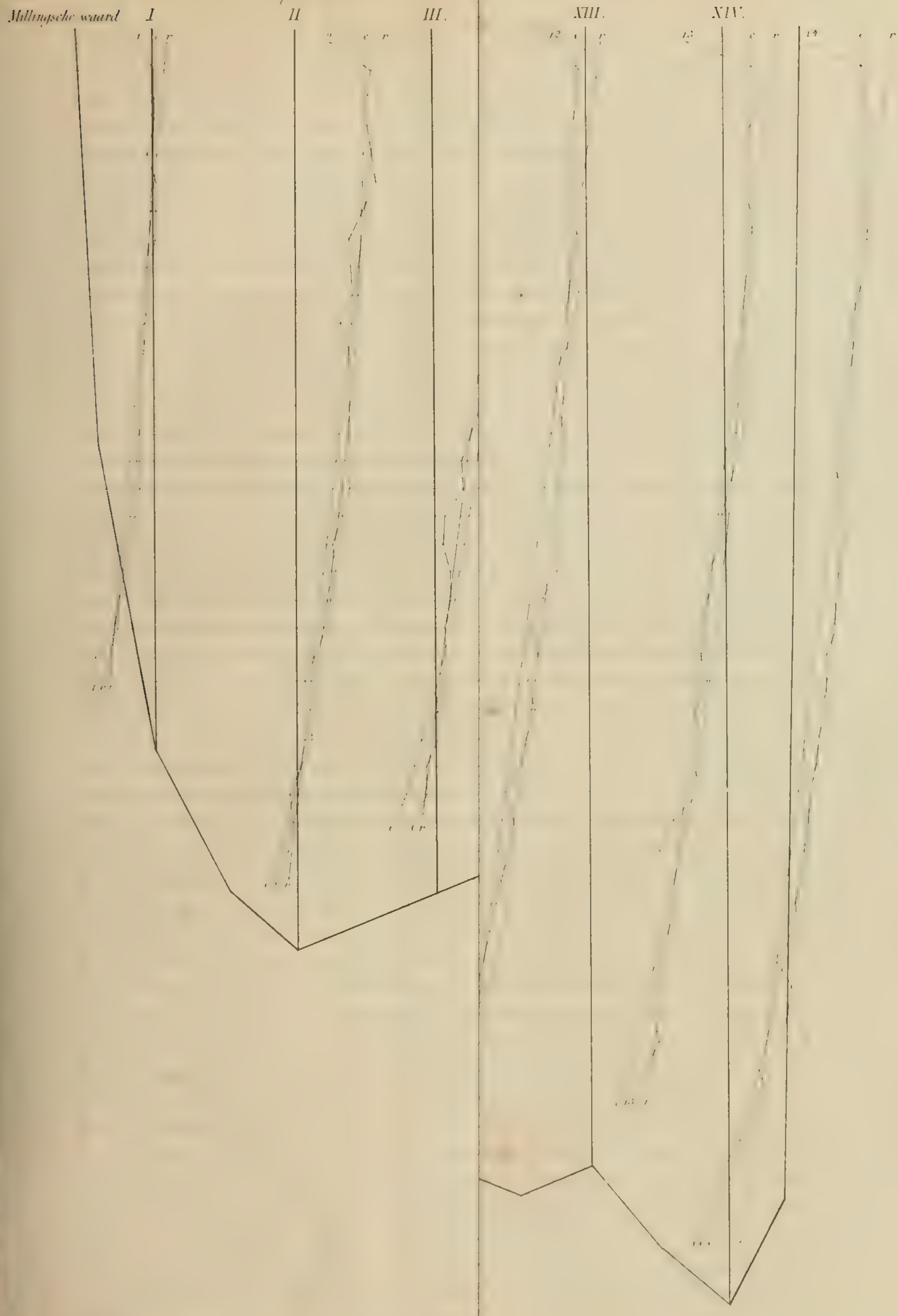
Profil C. IJsselmond, 100 Rynl. roeden beneden het punt van separatie.

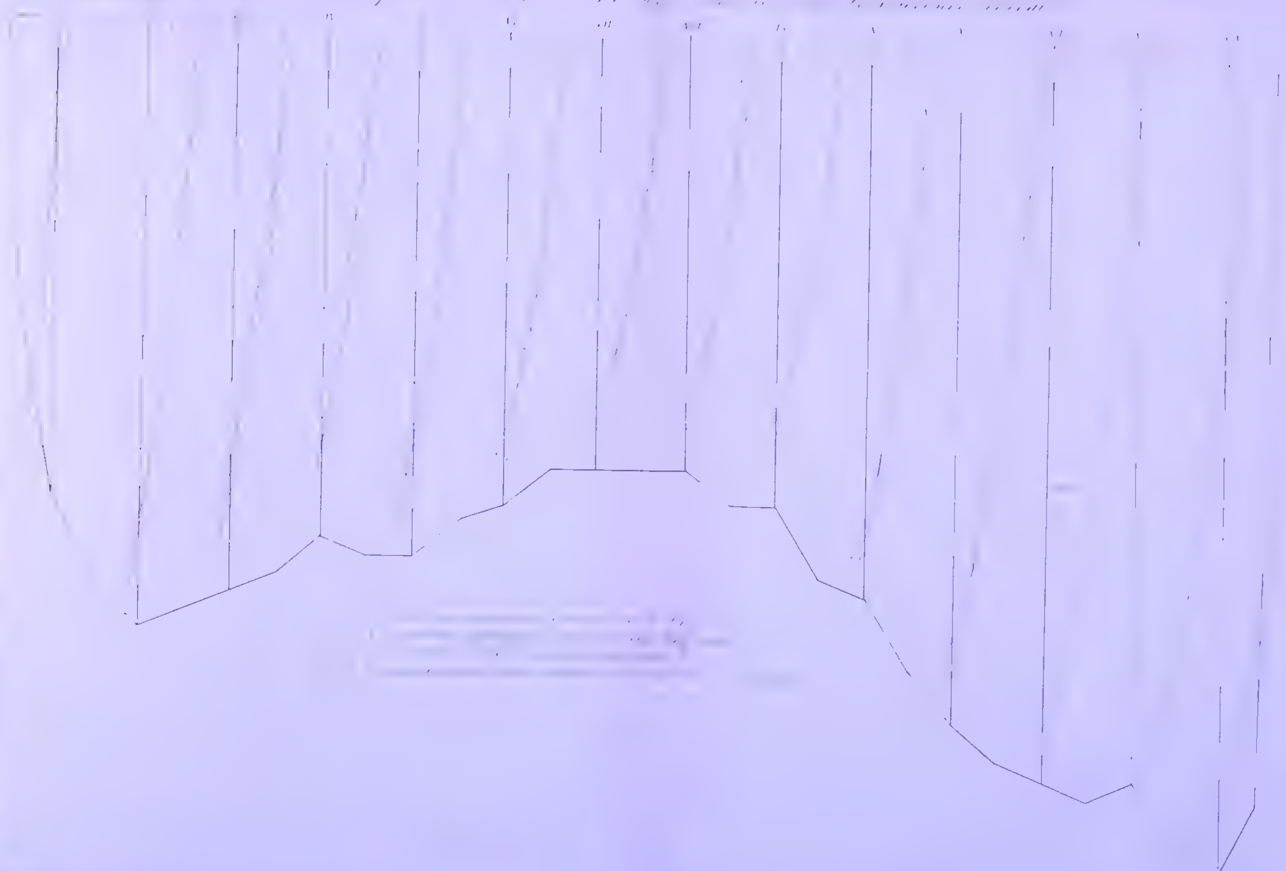




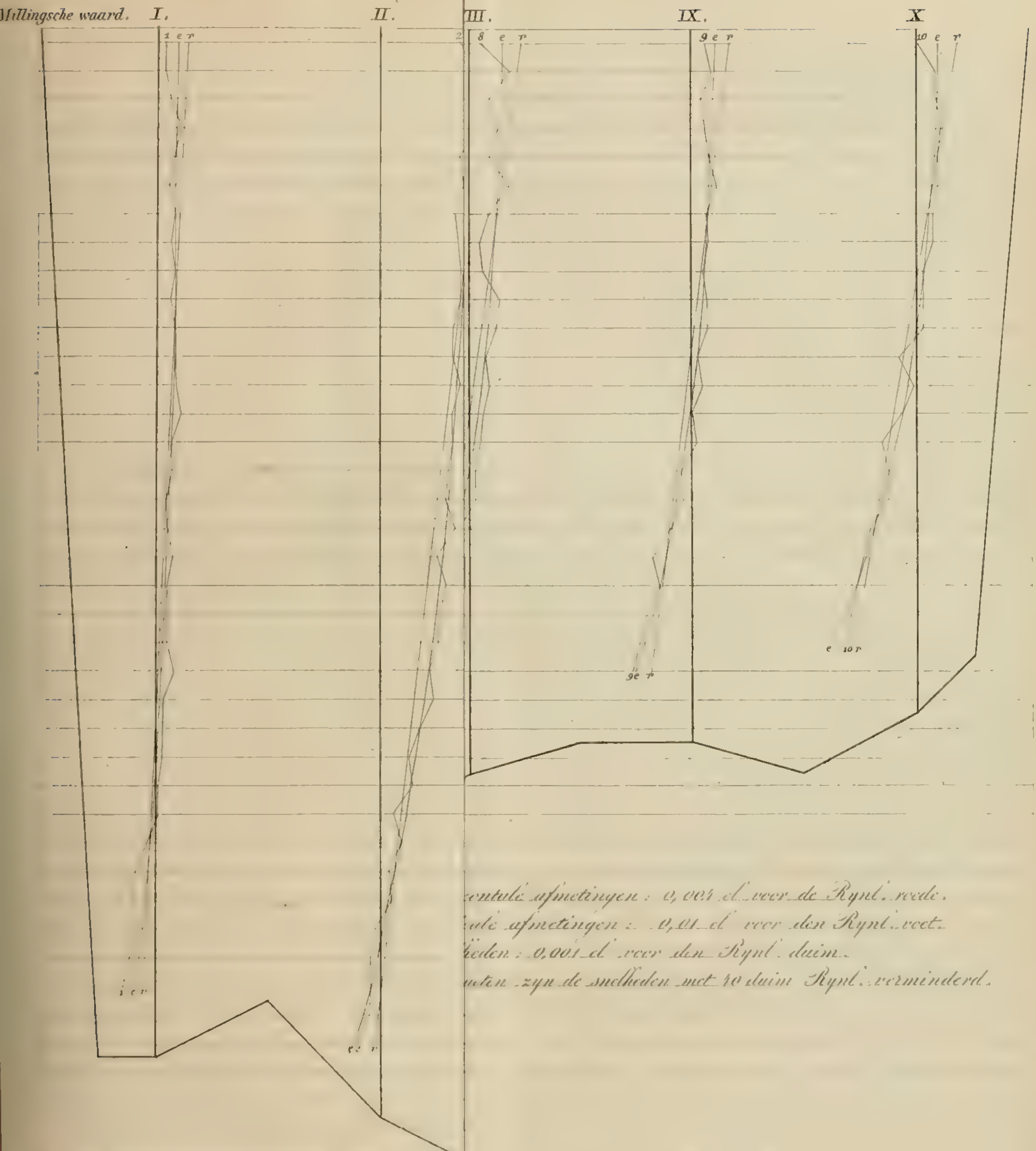


Waarnemingen van 179[…]



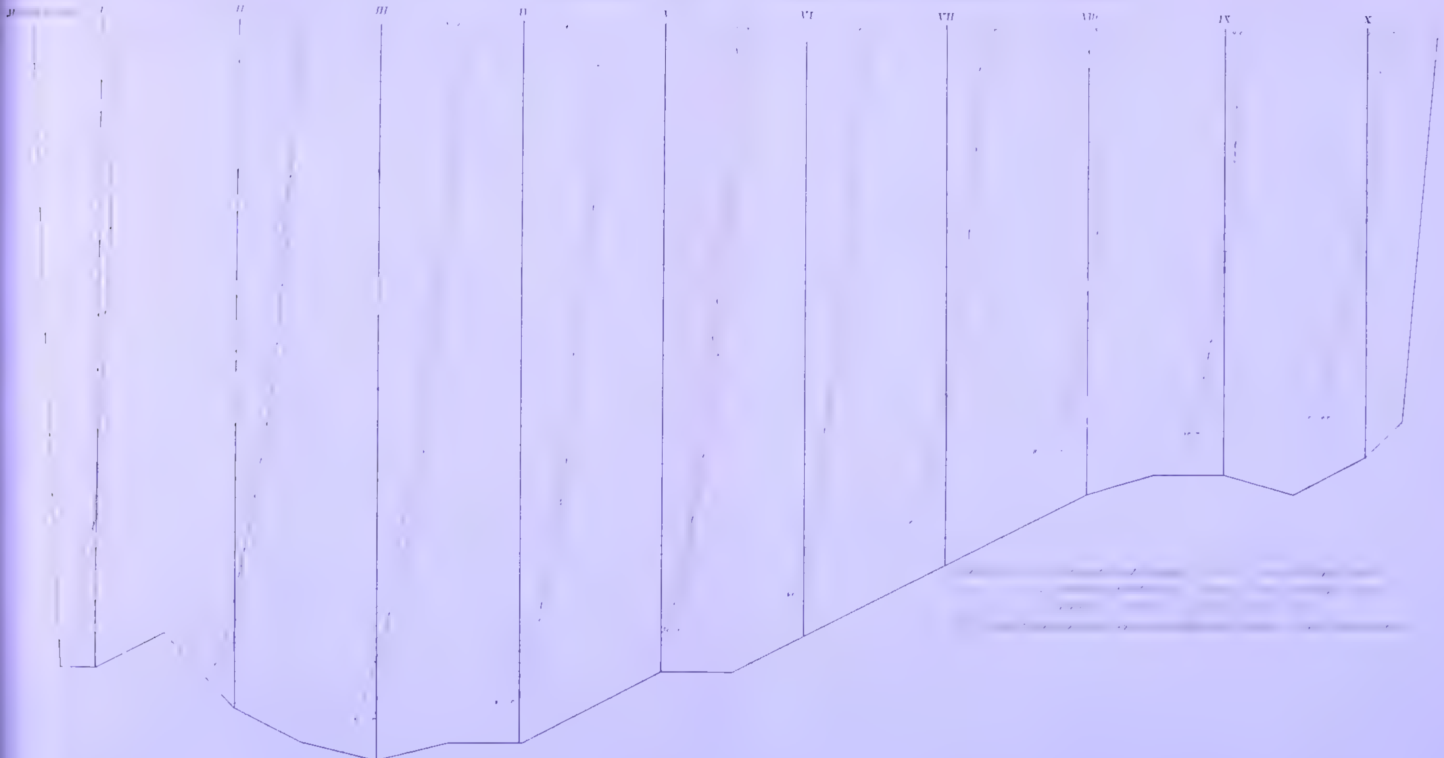


Waarnemingen ratie.

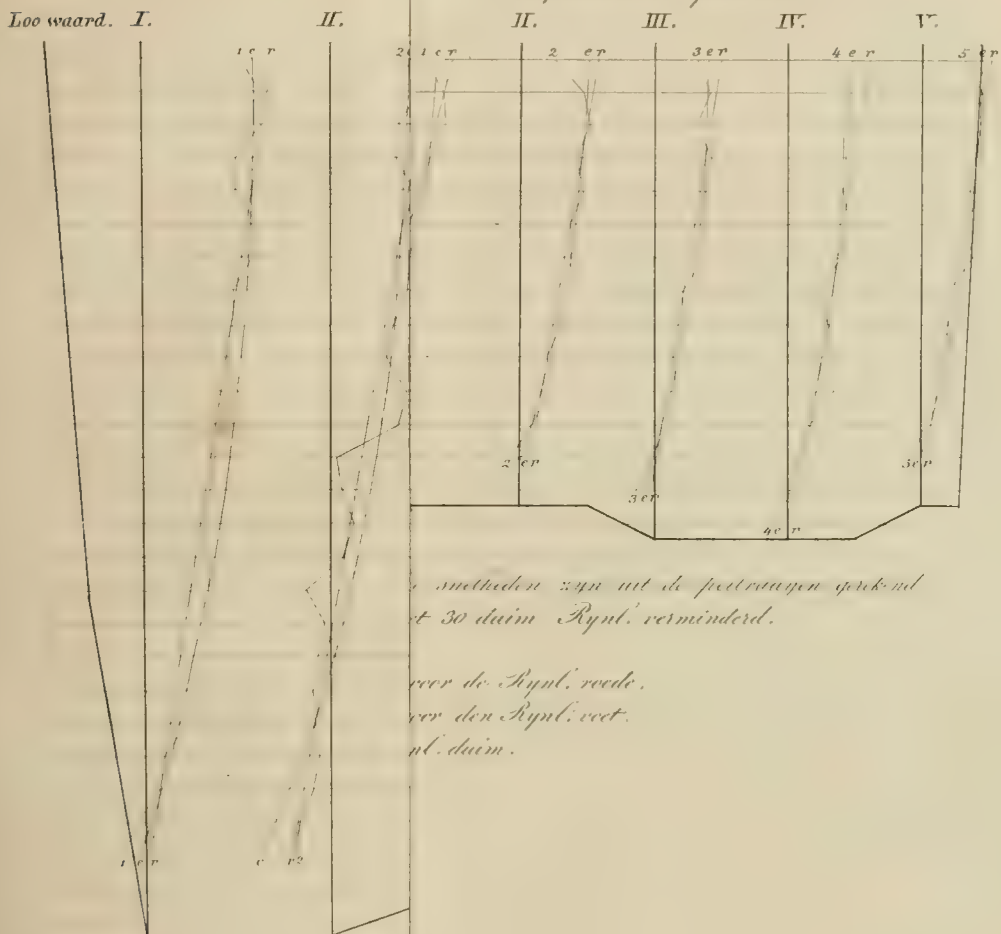


ontale afmetingen : 0,004 el voor de Rynl. roede.
ale afmetingen : 0,01 el voor den Rynl. voet.
heden : 0,001 el voor den Rynl. duim.
uten zyn de snelheden met 40 duim Rynl. verminderd.

Profil F

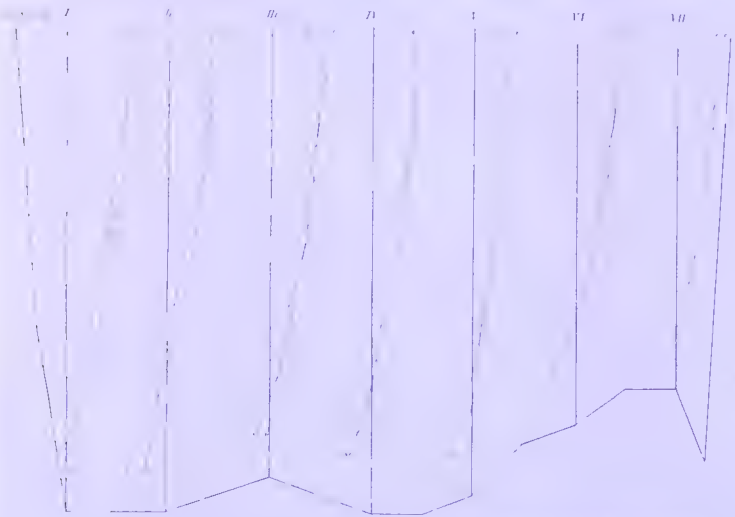


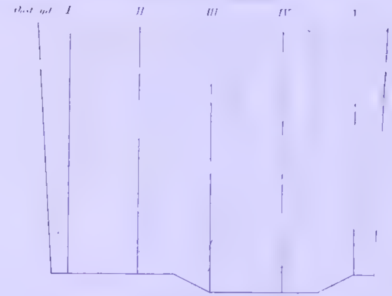
Profil G. N° II. IJsselmond, 160 Rynl. roeden beneden het punt van separatie.



… snelheden zijn uit de peilraaijen gerekend
… et 30 duim Rynl. verminderd.

… voor de Rynl. roede.
… oor den Rynl. voet.
… nl. duim.





ONDERZOEK,

HOE DE

RIGTINGEN VAN DE HOOFDASSEN DER LIGCHAMEN,

EN DE

WAARDEN HUNNER MOMENTEN VAN TRAAGHEID

TEN OPZIGTE VAN DIE ASSEN,

IN VERBAND STAAN MET HET ALS OORSPRONG GEKOZEN PUNT.

DOOR

J. BADON GHIJBEN.

Zoowel bij de beschouwing van de draaijende beweging der ligchamen, als bij de daartoe noodige berekening hunner momenten van traagheid ten opzigte van de aangenomene draaijings-assen, bekleeden de zoogenaamde hoofdassen, en de momenten van traagheid ten opzigte van deze, eene voorname plaats. Uit dien hoofde zal men voorzeker aan elk onderzoek, dat eene nieuwe bijdrage tot de juiste kennis van die assen en momenten oplevert, wel eenig gewigt mogen hechten.

Het is overbekend, dat men door elk willekeurig punt, binnen of buiten eenig ligchaam als oorsprong gekozen, drie onderling regthoekige lijnen trekken kan, die voor dat ligchaam hoofdassen zijn; en dat men, na de momenten van traagheid ten opzigte van die hoofdassen berekend te hebben, uit de waarden dier hoofdmomenten, onmiddellijk de waarden kan afleiden der momenten ten opzigte van alle andere assen, die men door denzelfden oorsprong kan laten gaan. Daar echter, in het algemeen, de keuze van een nieuwen oorsprong, ook nieuwe rigtingen aan de hoofdassen en nieuwe waarden aan de hoofdmomenten van traagheid geeft, scheen het mij niet onbelangrijk te onderzoeken

welk wederkeerig verband er tusschen het als oorsprong gekozen punt, en de genoemde rigtingen en momenten bestaat.

Bij dit onderzoek, dat ik tot heden elders niet aantrof, en dat ik dus bij dezen, ook om de uitkomsten die het opleverde, aan de Akademie meen te mogen aanbieden, stel ik mij voor de volgende vraag op te lossen:

»Indien van eenig ligchaam het zwaartepunt, de rigtingen der door het zwaartepunt getrokkene hoofdassen, en de momenten van traagheid ten opzigte van deze assen gegeven zijn, wil men daaruit de rigtingen der hoofdassen en de waarden der hoofdmomenten, voor eenen willekeurigen nieuwen oorsprong, afleiden; en ook omgekeerd, den nieuwen oorsprong met de daaruit voortvloeijende rigtingen der hoofdassen zoodanig bepalen, dat de nieuwe hoofdmomenten gegevene waarden verkrijgen."

In de oplossing dezer vraag, zal het tot bevordering van de duidelijkheid kunnen strekken, een paar beknopte zegswijzen en eene zekere doorgaande onderscheiding van coördinaten-assen in te voeren, die dan echter, om de noodige gestrengheid te bewaren, vooraf naauwkeurig dienen te worden vastgesteld. Alzoo zal ik de hoofdassen, hoezeer het geene lijnen van bepaalde lengte zijn, grooter of kleiner noemen, naargelang het ligchaam te haren opzigte een grooter of kleiner moment van traagheid heeft. De gewoonte, om de momenten van traagheid ten opzigte van drie lijnen, die een stelsel hoofdassen uitmaken, door de benamingen van grootste, middelbare en kleinste hoofdmomenten te onderscheiden, zal dus eene onderscheiding dier hoofdassen zelve, door de benamingen van grootste, middelbare en kleinste hoofdas, ten gevolge hebben; zoo als dan ook gelijke hoofdmomenten aanleiding zullen geven, om van gelijke hoofdassen te spreken. Voorts zal ik de hoofdassen, die het zwaartepunt des ligchaams tot oorsprong hebben, centrale hoofdassen, en die welke eenen anderen oorsprong hebben, nieuwe hoofdassen noemen, hetgeen al verder aanleiding zal geven om de hoofdmomenten, naar gelang zij tot het eene of andere assenstelsel behooren, centrale hoofdmomenten of nieuwe hoofdmomenten te noemen.

Eindelijk zal ik, zoo in het nieuwe als in het centrale hoofdassenstelsel, eene zoodanige onderscheiding van coördinaten-assen aannemen, dat steeds de kleinste hoofdas tot as der x, de middelbare tot as der y, de grootste tot as der z zal dienen; deze onderscheiding zal natuurlijk, hetzij ten aanzien van de assen der x en y, hetzij ten aanzien van de assen der y en z, vervallen, naargelang er tot het stelsel, bij twee onderling gelijke hoofd-

momenten een derde behoort, dat grooter of kleiner dan dezen is; terwijl, bij drie gelijke hoofdmomenten, deze geheele onderscheiding der coördinaten-assen vervalt.

§ 1.

Laten OX, OY, OZ een stelsel centrale hoofdassen, en $O_{,}X_{,}$, $O_{,}Y_{,}$, $O_{,}Z_{,}$ een stelsel nieuwe hoofdassen voorstellen, zoodat O het zwaartepunt des ligchaams en $O_{,}$ een willekeurig gekozen nieuwe oorsprong is. Indien dan de coördinaten van eenig punt, in het eerste stelsel door x, y, z, in het tweede door $x_{,}$, $y_{,}$, $z_{,}$ worden aangeduid, is:

$$\left.\begin{array}{ll} x = ax_{,} + a_{,}y_{,} + a_{,,}z_{,} + p\,, & x_{,} = a\,x + b\,y + cz + \alpha\,, \\ y = b\,x_{,} + b_{,}y_{,} + b_{,,}z_{,} + q\,, & y_{,} = a_{,}x + b_{,}y + c_{,}z + \alpha_{,}\,, \\ z = c\,x_{,} + c_{,}y_{,} + c_{,,}z_{,} + r\,, & z_{,} = a_{,,}x + b_{,,}y + c_{,,}z + \alpha_{,,}\,; \end{array}\right\} \quad . \; . \; . \; (1)$$

wat de beteekenis der hier voorkomende coëfficiënten betreft, heeft men (zie Fig. 1)

$$\left.\begin{array}{lll} a = Cos.(OX, O_{,}X_{,})\,, & b = Cos.(OY, O_{,}X_{,})\,, & c = Cos.(OZ, O_{,}X_{,})\,, \\ a_{,} = Cos.(OX, O_{,}Y_{,})\,, & b_{,} = Cos.(OY, O_{,}Y_{,})\,, & c_{,} = Cos.(OZ, O_{,}Y_{,})\,, \\ a_{,,} = Cos.(OX, O_{,}Z_{,})\,, & b_{,,} = Cos.(OY, O_{,}Z_{,})\,, & c_{,,} = Cos.(OZ, O_{,}Z_{,})\,; \end{array}\right\} \; . \; (2)$$

terwijl p, q, r, de coördinaten van het punt $O_{,}$ op de assen OX, OY, OZ; zoomede α, $\alpha_{,}$, $\alpha_{,,}$ de coördinaten van het punt O op de assen $O_{,}X_{,}$, $O_{,}Y_{,}$, $O_{,}Z_{,}$ verbeelden.

Tusschen deze coördinaten bestaat de onderlinge afhankelijkheid, die aangewezen wordt door een der beide drietallen vergelijkingen:

$$\left.\begin{array}{ll} p = -(a\alpha + a_{,}\alpha_{,} + a_{,,}\alpha_{,,})\,, & \alpha = -(a\,p + b\,q + c\,r)\,, \\ q = -(b\alpha + b_{,}\alpha_{,} + b_{,,}\alpha_{,,})\,, & \alpha_{,} = -(a_{,}p + b_{,}q + c_{,}r)\,, \\ r = -(c\alpha + c_{,}\alpha_{,} + c_{,,}\alpha_{,,})\,, & \alpha_{,,} = -(a_{,,}p + b_{,,}q + c_{,,}r)\,, \end{array}\right\} \quad . \; . \; . \; (3)$$

terwijl het vierkant van den afstand der punten O en $O_{,}$, zoo die afstand door d voorgesteld wordt, is:

$$d^2 = p^2 + q^2 + r^2 = \alpha^2 + \alpha_{,}^2 + \alpha_{,,}^2\,; \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; (4)$$

tusschen de genoemde negen cosinussen bestaat voorts de onderlinge afhankelijkheid, die opgesloten ligt in een der beide zestallen vergelijkingen:

$$\left.\begin{array}{ll} a^2 + b^2 + c^2 = 1\,, & a^2 + a_{,}^2 + a_{,,}^2 = 1\,, \\ a_{,}^2 + b_{,}^2 + c_{,}^2 = 1\,, & b^2 + b_{,}^2 + b_{,,}^2 = 1\,, \\ a_{,,}^2 + b_{,,}^2 + c_{,,}^2 = 1\,, & c^2 + c_{,}^2 + c_{,,}^2 = 1\,, \\ a\,a_{,} + b\,b_{,} + c\,c_{,} = 0\,, & ab + a_{,}b_{,} + a_{,,}b_{,,} = 0\,, \\ a_{,}a_{,,} + b_{,}b_{,,} + c_{,}c_{,,} = 0\,, & bc + b_{,}c_{,} + b_{,,}c_{,,} = 0\,, \\ a_{,,}a + b_{,,}b + c_{,,}c = 0\,, & ca + c_{,}a_{,} + c_{,,}a_{,,} = 0\,. \end{array}\right\} \quad . \; . \; . \; (5)$$

Indien voorts M de massa des ligchaams is, volgt: uit de onderstelling, dat de beide assenstelsels hoofdassen zijn:

$$\left.\begin{array}{lll}\int y\,z\,\partial M = 0\ , & \int z\,x\,\partial M = 0\ , & \int x\,y\,\partial M = 0\ ,\\ \int y_{,}z_{,}\partial M = 0\ , & \int z_{,}x_{,}\partial M = 0\ , & \int x_{,}y_{,}\partial M = 0\ ,\end{array}\right\} \quad . \ . \ . \ . \quad (6)$$

en uit de onderstelling dat het zwaartepunt des ligchaams in O ligt:

$$\left.\begin{array}{lll}\int x\,\partial M = 0\ , & \int y\,\partial M = 0\ , & \int z\,\partial M = 0\ ,\\ \int x_{,}\partial M = \alpha M\ , & \int y_{,}\partial M = \alpha_{,}M\ , & \int z_{,}\partial M = \alpha_{,,}M\ ;\end{array}\right\} \quad . \ . \ . \ . \quad (7)$$

moetende al deze integralen over het geheele ligchaam uitgestrekt worden.

Indien eindelijk nog gesteld wordt:

$$\left.\begin{array}{lll}\int x^2\,\partial M = AM\ , & \int y^2\,\partial M = BM\ , & \int z^2\,\partial M = CM\ ,\\ \int x_{,}^2\,\partial M = DM\ , & \int y_{,}^2\,\partial M = D_{,}M\ , & \int z_{,}^2\,\partial M = D_{,,}M,\end{array}\right\} \quad . \ . \ . \ . \quad (8)$$

welke integralen mede, over het geheele ligchaam uitgestrekt, bedoeld worden, en indien voorts $h^2 M$, $k^2 M$, $l^2 M$, $h_{,}^2 M$, $k_{,}^2 M$, $l_{,}^2 M$ de momenten van traagheid des ligchaams ten opzigte der assen OX, OY, OZ, $O_{,}X_{,}$, $O_{,}Y_{,}$, $O_{,}Z_{,}$ verbeelden, is:

$$\left.\begin{array}{lll}h^2 M = (B + C) M\ , & k^2 M = (C + A) M\ , & l^2 M = (A + B) M\ ,\\ h_{,}^2 M = (D_{,} + D_{,,})M\ , & k_{,}^2 M = (D_{,,} + D)M\ , & l_{,}^2 M = (D + D_{,})M\ ,\end{array}\right\} \quad . \ . \quad (9)$$

waaruit wederom volgt:

$$\left.\begin{array}{ll}A = \frac{1}{2}(k^2 + l^2 - h^2)\ , & D = \frac{1}{2}(k_{,}^2 + l_{,}^2 - h_{,}^2)\ ,\\ B = \frac{1}{2}(l^2 + h^2 - k^2)\ , & D_{,} = \frac{1}{2}(l_{,}^2 + h_{,}^2 - k_{,}^2)\ ,\\ C = \frac{1}{2}(h^2 + k^2 - l^2)\ , & D_{,,} = \frac{1}{2}(h_{,}^2 + k_{,}^2 - l_{,}^2)\ ;\end{array}\right\} \quad . \ . \ . \quad (10)$$

zoodat men, als de centrale hoofdmomenten gegeven zijn, ook de grootheden A, B en C kent, even als het al of niet bekend zijn der nieuwe hoofdmomenten overeenkomt met het al of niet bekend zijn der grootheden D, $D_{,}$, $D_{,,}$. Ten aanzien van deze zes grootheden zij ten overvloede opgemerkt, dat zij geene andere dan positive waarden kunnen hebben, omdat de integralen $\int x^2\,\partial M$, $\int y^2\,\partial M$, enz. slechts uit positive elementen bestaan.

Uit de aangenomene onderscheiding der coördinaten-assen, volgt in het algemeen:

$$h^2 < k^2 \,,\; k^2 < l^2 \quad, \quad \text{dus} \quad A > B \text{ en } B > C \,,$$
$$h_,^2 < k_,^2, \; k_,^2 < l_,^2 \quad, \quad \text{dus} \quad D > D_, \text{ en } D_, > D_{,,} \,;$$

voor het bijzondere geval van gelijke hoofdmomenten zou men echter kunnen hebben:

in het centrale hoofd-assenstelsel een der drie gevallen:

$$h^2 = k^2 < l^2 \quad, \quad \text{dus} \quad A = B > C \,,$$
$$h^2 < k^2 = l^2 \quad, \quad \text{dus} \quad A > B = C \,,$$
$$h^2 = k^2 = l^2 \quad, \quad \text{dus} \quad A = B = C \,;$$

en in het nieuwe hoofd-assenstelsel een der drie gevallen:

$$h_,^2 = k_,^2 < l_,^2 \quad, \quad \text{dus} \quad D = D_, > D_{,,} \,,$$
$$h_,^2 < k_,^2 = l_,^2 \quad, \quad \text{dus} \quad D > D_, = D_{,,} \,,$$
$$h_,^2 = k_,^2 = l_,^2 \quad, \quad \text{dus} \quad D = D_, = D_{,,} \,.$$

§ 2.

Wanneer men de waarden van $x_,$, $y_,$ en $z_,$ zooals die volgens (1) in x, y en z uitgedrukt zijn, twee aan twee met elkander vermenigvuldigt, of ook ieder in het bijzonder tot de tweede magt verheft; vervolgens deze producten en tweede magten na ontwikkeling met ∂M vermenigvuldigt, en eindelijk de integralen der verschillende termen neemt, verkrijgt men door middel van (6), (7) en (8) de vergelijkingen:

$$\left.\begin{array}{l} a_, a_{,,} A + b_, b_{,,} B + c_, c_{,,} C + \alpha_, \alpha_{,,} = 0 \,, \\ a_{,,} a A + b_{,,} b B + c_{,,} c C + \alpha_{,,} \alpha = 0 \,, \\ a a_, A + b b_, B + c c_, C + \alpha \alpha_, = 0 \,, \\ a^2 A + b^2 B + c^2 C + \alpha^2 = D \,, \\ a_,^2 A + b_,^2 B + c_,^2 C + \alpha_,^2 = D_, \,, \\ a_{,,}^2 A + b_{,,}^2 B + c_{,,}^2 C + \alpha_{,,}^2 = D_{,,} ; \end{array}\right\} \quad \ldots\ldots \quad (11)$$

de som van de leden der drie laatste vergelijkingen nemende, vindt men door middel van (5),

$$A + B + C + \alpha^2 + \alpha_,^2 + \alpha_{,,}^2 = D + D_, + D_{,,} \,,$$

waaruit door (4) voor den afstand der punten O en O, volgt

$$d^2 = (D + D_, + D_{,,}) - (A + B + C) \,, \quad \ldots\ldots \quad (12)$$

hetgeen eene vrij merkwaardige betrekking is.

Behoudens de onderlinge afhankelijkheid, die er tusschen de negen cosinussen a, b, c, enz., en tusschen de coördinaten der punten O en $O_{,}$ bestaat, liggen in de bovenstaande zes vergelijkingen (11) al de voorwaarden van ons vraagstuk opgesloten. Wij hebben dus te zamen in (3), (5) en (11) *vijftien* onafhankelijke vergelijkingen tusschen eene menigte grootheden, wier aantal *een en twintig* is; namelijk *negen* cosinussen van de hoeken door de assen der beide stelsels gevormd, *drie* coördinaten van het punt $O_{,}$ op de door O gaande assen, *drie* coördinaten van het punt O op de assen in $O_{,}$ zamenkomende, en de *zes* grootheden A, B, C, D, $D_{,}$, $D_{,,}$. Alzoo zal men van die een en twintig grootheden *zes* onderling onafhankelijke als gegevens kunnen aannemen, waardoor men *vijftien* vergelijkingen met evenveel onbekenden verkrijgt, zoodat dan deze onbekenden, door oplossing dier vergelijkingen, kunnen gevonden worden.

De genoemde vijftien vergelijkingen bezitten eene merkwaardige symmetrie. Men beschouwe namelijk de daarin voorkomende grootheden bij drietallen, zoo als ze door verschillende letters met dezelfde accenten zijn voorgesteld geworden, als wanneer deze drietallen zijn:

$$(A, B, C)\,,\ (p, q, r)\,,\ (a, b, c)\,,\ (a_{,}, b_{,}, c_{,})\,,\ (a_{,,}, b_{,,}, c_{,,})\,;$$

indien men dan, in al die vijftien vergelijkingen, elke grootheid vervangt door de daarop volgende van hetzelfde drietal, terwijl de zes overige grootheden D, $D_{,}$, $D_{,,}$, α, $\alpha_{,}$, $\alpha_{,,}$, onveranderd blijven staan, zal men hetzelfde stelsel van vergelijkingen behouden hebben. Men beschouwe almede de grootheden bij drietallen, zoo als ze door dezelfde letters met verschillende accenten zijn aangewezen, in welk geval deze drietallen zijn:

$$(D, D_{,}, D_{,,})\,,\ (\alpha, \alpha_{,}, \alpha_{,,})\,,\ (a, a_{,}, a_{,,})\,,\ (b, b_{,}, b_{,,})\,,\ (c, c_{,}, c_{,,})\,;$$

indien men dan desgelijks elke grootheid door de daarop volgende van hetzelfde drietal vervangt waartoe ze nu behoort, terwijl men de zes overige grootheden A, B, C, p, q, r onveranderd laat, zal men alweder hetzelfde stelsel van vijftien vergelijkingen behouden hebben.

Hieruit volgt dat men, hetzij de aangewezene lettervervanging, hetzij de aangewezene accentenvervanging, zal mogen toepassen op iedere nieuwe vergelijking, die men tusschen eenige van de genoemde eenentwintig grootheden mogt gevonden hebben. Iets dat niet weinig afdoet om het werk te vereenvoudigen. Het zal wel onnoodig zijn op te merken, dat bij deze vervanging

de eerste grootheid van elk drietal geacht moet worden op de laatste van dat drietal te volgen.

§ 5.

Hoezeer de vergelijkingen (11) zeer geschikt waren tot het zoo even gegeven overzigt, zijn zij niet de eenvoudigste die men bezigen kan, om de grootheden in elkander uit te drukken; men kan daartoe eenen anderen weg inslaan. Volgens (1) namelijk, en door middel van (6), (7) en (8) heeft men:

$$\int x_, x \partial M = \int (a x + b y + c z + \alpha) x \partial M = a A M,$$

$$\int x x_, \partial M = \int (a x_, + a_, y_, + a_{,,} z_, + p) x_, \partial M = a D M + p \alpha M,$$

waaruit volgt:

$$a A = a D + p \alpha \quad \dots\dots\dots\dots \quad (13)$$

Uit deze vergelijking kunnen wij afleiden de beide anderen:

$$\frac{p^2}{D - A} = -\frac{ap}{\alpha} \quad \text{en} \quad \frac{\alpha^2}{D - A} = -\frac{a\alpha}{p},$$

die er slechts in gedaante van verschillen. Passen wij nu op de eerste tweemaal na elkander de lettervervanging, op de tweede tweemaal na elkander de accentenvervanging toe, waarvan aan het slot der vorige § gesproken is, dan verkrijgen wij:

$$\frac{p^2}{D - A} = -\frac{ap}{\alpha}, \quad \frac{q^2}{D - B} = -\frac{bq}{\alpha}, \quad \frac{r^2}{D - C} = -\frac{cr}{\alpha},$$

$$\frac{\alpha^2}{D - A} = -\frac{a\alpha}{p}, \quad \frac{\alpha_,^2}{D_, - A} = -\frac{a_,\alpha_,}{p}, \quad \frac{\alpha_{,,}^2}{D_{,,} - A} = -\frac{a_{,,}\alpha_{,,}}{p},$$

waaruit, daar $-(ap + bq + cr) = \alpha$ en $-(a\alpha + a_,\alpha_, + a_{,,}\alpha_{,,}) = p$ is, door optelling volgt:

$$\frac{p^2}{D - A} + \frac{q^2}{D - B} + \frac{r^2}{D - C} = 1, \quad \dots\dots \quad (14)$$

$$\frac{\alpha^2}{D - A} + \frac{\alpha_,^2}{D_, - A} + \frac{\alpha_{,,}^2}{D_{,,} - A} = 1. \quad \dots\dots \quad (15)$$

Passen wij op de vergelijking (14) de accentenvervanging toe, dan verkrijgen wij:

$$\frac{p^2}{D_, - A} + \frac{q^2}{D_, - B} + \frac{r^2}{D_, - C} = 1,$$

en elimineren wij r^2 tusschen deze vergelijking en de vergelijking (14) zelve, dan komt er na eene herleiding, waarbij men door D — D, zal kunnen deelen,

$$\frac{C - A}{(D - A)\,(D_{,} - A)}p^2 + \frac{C - B}{(D - B)\,(D_{,} - B)}q^2 = 1;$$

door accentenvervanging hebben wij nu ook weder

$$\frac{C - A}{(D_{,} - A)\,(D_{,,} - A)}p^2 + \frac{C - B}{(D_{,} - B)\,(D_{,,} - B)}q^2 = 1,$$

en elimineren wij dan q^2 tusschen de beide laatste vergelijkingen, zoo komt er na eene herleiding, waarbij men door $D - D_{,,}$ zal kunnen deelen,

$$\frac{(C - A)\,(B - A)}{(D - A)\,(D_{,} - A)\,(D_{,,} - A)}p^2 = 1;$$

derhalve is

$$p^2 = \frac{(D - A)\,(D_{,} - A)\,(D_{,,} - A)}{(A - B)\,(A - C)} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (16)$$

Behandelen wij thans de vergelijking (15) op gelijke wijze; elimineren wij namelijk $\alpha_{,,}^2$, tusschen de vergelijking (15) zelve en de uit haar door lettervervanging afgeleide vergelijking;

$$\frac{\alpha^2}{D - B} + \frac{\alpha_{,}^2}{D_{,} - B} + \frac{\alpha_{,,}^2}{D_{,,} - B} = 1,$$

dan komt er na herleiding, en deeling door B — A,

$$\frac{D - D_{,,}}{(D - A)\,(D - B)}\alpha^2 + \frac{D_{,} - D_{,,}}{(D_{,} - A)\,(D_{,} - B)}\alpha_{,}^2 = 1;$$

door lettervervanging komt er dan verder:

$$\frac{D - D_{,,}}{(D - B)\,(D - C)}\alpha^2 + \frac{D_{,} - D_{,,}}{(D_{,} - B)\,(D_{,} - C)}\alpha_{,}^2 = 1,$$

en nu tusschen de beide laatste vergelijkingen $\alpha_{,}^2$ eliminerende, vinden wij na deeling door C — A

$$\frac{(D - D_{,})\,(D - D_{,,})}{(D - A)\,(D - B)\,(D - C)}\alpha^2 = 1,$$

dus

$$\alpha^2 = \frac{(D - A)\,(D - B)\,(D - C)}{(D - D_{,})\,(D - D_{,,})} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (17)$$

Het zijn in het bijzonder de hier uitgebragte vergelijkingen, die met vrucht tot het beoogde onderzoek kunnen aangewend worden.

§ 4.

Zij nu vooreerst de vraag: »Als het punt $O_,$ gegeven is, de rigting der nieuwe hoofdassen $O_,X_,$, $O_,Y_,$, $O_,Z_,$, en de waarden der nieuwe hoofdmomenten te vinden, in de onderstelling dat de centrale hoofdmomenten onderling ongelijk zijn."

Hier zijn dan A, B, C, p, q en r gegeven, terwijl de overige grootheden onbekend zijn. Wegens de onderstelde ongelijkheid der centrale hoofdmomenten, zijn ook A, B en C onderling ongelijk; en wegens de aangenomene onderscheiding der coördinaten-assen is voorts $A > B$ en $B > C$, zijnde ten aanzien van deze drie grootheden reeds vroeger opgemerkt, dat zij geene andere dan positive waarden kunnen hebben en dus ook niet nul kunnen wezen. Ten aanzien van de gegevens p, q en r merken wij op, dat een of twee daarvan nul zullen wezen, indien het punt $O_,$ in een der vlakken YOZ, ZOX, XOY, of in een der assen OX, OY, OZ genomen wordt; vooreerst stellen wij dat dit het geval niet is, en dat alzoo p, q en r geen van drieën nul zijn.

Volgens (14) hebben wij onmiddelijk:

$$(D-A)(D-B)(D-C)-p^2(D-B)(D-C)-q^2(D-C)(D-A)-r^2(D-A)(D-B)=0,$$

waarin D de eenige onbekende is, die er echter tot de derde magt in voorkomt. In deze vergelijking mag, volgens het slot van § 2, eerst D in $D_,$ en daarna $D_,$ in $D_{,,}$ veranderd worden, terwijl A, B, C, p, q en r onveranderd blijven. Bijgevolg zijn D, $D_,$ en $D_{,,}$ de drie waarden van U, uit de derdemagtsvergelijking

$$(U-A)(U-B)(U-C)-p^2(U-B)(U-C)-q^2(U-C)(U-A)-r^2(U-A)(U-B)=0 \ldots (18)$$

Het is niet moeijelijk aan te toonen, dat deze vergelijking drie bestaanbare positive wortels heeft, en zelfs kunnen wij voor elken wortel grenzen aanwijzen. Immers daar $A > B > C$ is, terwijl p, q en r geen van drieën nul zijn, wordt het voorste lid dezer vergelijking:

voor $U = +\infty$, positief;
voor $U = A$, negatief, en wel $-p^2(A-B)(A-C)$;
voor $U = B$, positief, en wel $+q^2(A-B)(B-C)$;
voor $U = C$, negatief, en wel $-r^2(A-C)(B-C)$;

uit deze afwisseling volgt dan, dat er drie bestaanbare positive wortels zijn, waarvan er een grooter dan A is, terwijl van de beide overigen de eene tusschen A en B, en de andere tusschen B en C ligt.

Wegens de aangenomene onderscheiding der coördinaten-assen, moet de grootste wortel voor de waarde van D, de volgende voor die van $D_{\prime}$ en de kleinste voor die van $D_{\prime\prime}$ genomen worden, en alzoo is:

$$D > A\,,\quad A > D_{\prime}\,,\quad D_{\prime} > B\,,\quad B > D_{\prime\prime} \text{ en } D_{\prime\prime} > C\,,$$

hetgeen men ook kan voorstellen door eenvoudig te schrijven:

$$D > A > D_{\prime} > B > D_{\prime\prime} > C \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (19)$$

Deze uitkomst is zeer merkwaardig; met het oog op de waarden (9) zien wij er uit, dat niet alleen het grootste, middelbare en kleinste nieuwe hoofdmoment respectivelijk grooter zijn dan het grootste, middelbare en kleinste centrale hoofdmoment, maar dat tevens het kleinste nieuwe hoofdmoment altijd kleiner is dan het grootste centrale hoofdmoment. Alzoo bestaat er geen stelsel van hoofdassen, hetwelk de eigenschap zou hebben, dat de momenten van traagheid ten opzigte van die assen, alle drie grooter waren dan het grootste moment ten opzigte van eene door het zwaartepunt gaande as.

Heeft men de bestaanbare en positive waarden van D, $D_{\prime}$ en $D_{\prime\prime}$ uit de derdemagtsvergelijking (18) berekend, dan worden niet alleen door (9) de nieuwe hoofdmomenten bekend, maar kan men ook gemakkelijk de rigtingen der nieuwe hoofdassen vinden. Immers uit (15) volgt:

$$a^2 = \frac{p^2\,\alpha^2}{(D-A)^2},$$

en hierin zal men slechts voor p^2 en α^2 de waarden (16) en (17) behoeven over te brengen, om onmiddellijk de waarde van a^2 te vinden, uitgedrukt in de gegevens A, B, C en in de berekende waarden van D, $D_{\prime}$ en $D_{\prime\prime}$; daaruit kan men dan, eerst door lettervervanging en vervolgens door accentenvervanging, eene dergelijke uitdrukking voor het vierkant van elk der overige cosinussen afleiden. Alzoo komt er:

$$\left.\begin{aligned}
a^2 &= \frac{(D-B)(D-C)(D_,-A)(D_{,,}-A)}{(A-B)(A-C)(D_,-D)(D_{,,}-D)}\\
b^2 &= \frac{(D-C)(D-A)(D_,-B)(D_{,,}-B)}{(B-C)(B-A)(D_,-D)(D_{,,}-D)}\\
c^2 &= \frac{(D-A)(D-B)(D_,-C)(D_{,,}-C)}{(C-A)(C-B)(D_,-D)(D_{,,}-D)}\\
a_,^2 &= \frac{(D_,-B)(D_,-C)(D_{,,}-A)(D-A)}{(A-B)(A-C)(D_{,,}-D_,)(D-D_,)}\\
b_,^2 &= \frac{(D_,-C)(D_,-A)(D_{,,}-B)(D-B)}{(B-C)(B-A)(D_{,,}-D_,)(D-D_,)}\\
c_,^2 &= \frac{(D_,-A)(D_,-B)(D_{,,}-C)(D-C)}{(C-A)(C-B)(D_{,,}-D_,)(D-D_,)}\\
a_{,,}^2 &= \frac{(D_{,,}-B)(D_{,,}-C)(D-A)(D_,-A)}{(A-B)(A-C)(D-D_{,,})(D_,-D_{,,})}\\
b_{,,}^2 &= \frac{(D_{,,}-C)(D_{,,}-A)(D-B)(D_,-B)}{(B-C)(B-A)(D-D_{,,})(D_,-D_{,,})}\\
c_{,,}^2 &= \frac{(D_{,,}-A)(D_{,,}-B)(D-C)(D_,-C)}{(C-A)(C-B)(D-D_{,,})(D_,-D_{,,})}
\end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (20)$$

Deze vormen, ter bepaling der vierkanten van de cosinussen der onbekende hoeken, door de nieuwe hoofdassen met de centrale gevormd, zijn zeer merkwaardig; zij leveren onmiddellijk het bewijs op, dat de reeds gevondene voorwaarden (19) voldoende zijn, om al die vierkanten positif te maken; daar die vierkanten voorts voldoen aan de vergelijkingen $a^2 + b^2 + c^2 = 1$, $a_,^2 + b_,^2 + c_,^2 = 1$, $a_{,,}^2 + b_{,,}^2 + c_{,,}^2 = 1$, zijn zij tevens kleiner dan de eenheid, en de formulen (20) wijzen alzoo door bestaanbare hoeken de rigtingen der assen $O_,X_,$, $O_,Y_,$ en $O_,Z_,$ aan. Het is echter duidelijk, dat dit alles zoo moest zijn, omdat er voor elken willekeurigen oorsprong hoofdassen bestaan.

Door dus de wortels der derdemagtsvergelijking (18) te berekenen, door naar de aanwijzing (19) deze wortels voor de waarden van D, $D_,$ en $D_{,,}$ te nemen, en door eindelijk deze waarden in de formulen (20) te substitueren, wordt de voorgestelde vraag in het algemeen opgelost (zie Fig. 1).

Deze oplossing onderscheidt echter nog niet of de nieuwe oorsprong genomen is in het eene of in het andere der acht verschillende punten $O_,$, die

men verkrijgen zou, door willekeurige onderstellingen omtrent de positive en negative toestanden der coördinaten p, q en r aan te nemen; want in de vergelijking (18) komen niet anders dan de vierkanten van die coördinaten voor. Hoezeer dan ook diensvolgens de waarden van D, $D_{\prime}$ en $D_{\prime\prime}$ en dus ook de nieuwe hoofdmomenten, voor het eene van die acht punten even groot zijn als voor het andere, levert elk punt maar een bepaald stelsel van hoofdassen op, en voor ieder stelsel kunnen de rigtingen dier assen bepaaldelijk aangewezen worden. Immers uit (15) en door letter- of accentenvervanging, heeft men achtervolgens:

$$a = -\frac{p\alpha}{D-A}, \quad b = -\frac{q\alpha}{D-B}, \quad c = -\frac{r\alpha}{D-C};$$

$$\left.\begin{aligned} \frac{b}{a} &= \frac{q(D-A)}{p(D-B)}, & \frac{c}{a} &= \frac{r(D-A)}{p(D-C)}, \\ \frac{b_{\prime}}{a_{\prime}} &= \frac{q(D_{\prime}-A)}{p(D_{\prime}-B)}, & \frac{c_{\prime}}{a_{\prime}} &= \frac{r(D_{\prime}-A)}{p(D_{\prime}-C)}, \\ \frac{b_{\prime\prime}}{a_{\prime\prime}} &= \frac{q(D_{\prime\prime}-A)}{p(D_{\prime\prime}-B)}, & \frac{c_{\prime\prime}}{a_{\prime\prime}} &= \frac{r(D_{\prime\prime}-A)}{p(D_{\prime\prime}-C)}; \end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots \quad (21)$$

doet men dus, uit de dubbele (dat is positive of negative) waarden, die uit (20) voortvloeijen, eene willekeurige keuze voor a, $a_{\prime}$ en $a_{\prime\prime}$, dan wordt door de verhoudingen (21), met inachtneming der positive of negative waarden van p, q en r, onmiddellijk beslist, welke overeenkomstige keuze men voor b, $b_{\prime}$, $b_{\prime\prime}$, c, $c_{\prime}$ en $c_{\prime\prime}$ zal moeten doen. Verandert men zijne keuze omtrent het teeken van a, dan veranderen ook de teekens van b en c, maar bij deze gelijktijdige verandering blijven de cosinussen a, b en c denzelfden stand voor de as $O_{\prime}X_{\prime}$ aanwijzen; en verandert men zijne keuze omtrent de teekens van $a_{\prime}$ en $a_{\prime\prime}$, dan heeft dit evenzoo geenen invloed op den stand, die door de formulen (20) voor de assen $O_{\prime}Y_{\prime}$ en $O_{\prime}Z_{\prime}$ aangewezen wordt.

Dewijl uit (19) volgt, dat geen der waarden (20) nul kan worden, blijkt dat de nieuwe hoofdassen geen van allen evenwijdig met een der centrale kunnen loopen, en dat zij evenmin eene van dezen regthoekig kunnen kruissen; altijd in de gemaakte onderstelling, dat de centrale hoofdmomenten onderling ongelijk zijn, en dat de nieuwe oorsprong niet genomen wordt in een der vlakken, welke men door de centrale hoofdassen twee aan twee brengen kan.

Verandert men gelijktijdig de teekens van p, q en r, waardoor het punt $O_{\prime}$

op gelijken afstand en in dezelfde rigting aan de andere zijde van het zwaartepunt O komt, zoo heeft dit noch op de wortels der vergelijking (18), noch op de verhoudingen (21) eenigen invloed. Voor twee verschillende punten, op eene door het zwaartepunt gaande regte lijn aan weêrszijden van het zwaartepunt op gelijke afstanden genomen, hebben dus de hoofdassen, door die punten getrokken, dezelfde rigtingen; dat is: de hoofdassen, tot het eene punt behoorende, zijn evenwijdig aan die, welke tot het andere punt behooren.

Wilde men ook nog de coördinaten van het zwaartepunt O op de assen $O_{,}X_{,}$, $O_{,}Y_{,}$ en $O_{,}Z_{,}$ kennen, dan zou men daartoe, na de meergenoemde cosinussen bepaald te hebben, de formulen (5) kunnen bezigen. Echter kan men ook de vierkanten van die coördinaten onmiddellijk in A, B, C, D, $D_{,}$ en $D_{,,}$ uitdrukken; daartoe heeft men volgens (17) en door accentenvervanging:

$$\left.\begin{aligned} \alpha^2 &= \frac{(D-A)\,(D-B)\,(D-C)}{(D-D_{,})\,(D-D_{,,})}, \\ \alpha_{,}^2 &= \frac{(D_{,}-A)(D_{,}-B)(D_{,}-C)}{(D_{,}-D_{,,})\,(D_{,}-D)}, \\ \alpha_{,,}^2 &= \frac{(D_{,,}-A)(D_{,,}-B)(D_{,,}-C)}{(D_{,,}-D)\,(D_{,,}-D_{,})}, \end{aligned}\right\} \quad \cdots\cdots \quad (22)$$

van welke drie waarden men slechts de som behoeft te nemen, om na behoorlijke herleiding de formule (12) terug te vinden.

Daar deze waarden blijkens (19) almede geen van drieën nul kunnen wezen, blijkt hieruit, dat nimmer een der nieuwe hoofdassen, en evenmin een der vlakken, welke men door die assen twee aan twee kan brengen, door het zwaartepunt des ligchaams zal kunnen gaan.

§ 5.

Behandelen wij thans de vraag der voorgaande §, in de onderstelling, dat de nieuwe oorsprong $O_{,}$ met twee der centrale hoofdassen in een zelfde vlak ligt, daarbij voortdurend de ongelijkheid der centrale hoofdmomenten, of wel $A > B > C$ aannemende.

Zij vooreerst $p = 0$, zoodat het punt $O_{,}$ in het vlak YOZ ligt, dan wordt de vergelijking (18)

$$(U-A)\left\{(U-B)(U-C) - q^2(U-C) - r^2(U-B)\right\} = 0,$$

en zij heeft dan eenen wortel A, eenen tweeden wortel tusschen B en C, en eenen derden wortel grooter dan B. De wortel tusschen B en C zal de kleinste der drie wortels zijn en dus voor $D_{,,}$ moeten genomen worden, maar de wortel grooter dan B zal $<, >$ of $= A$ zijn, naargelang de uitdrukking

$$(A-B)(A-C)-q^2(A-C)-r^2(A-B)$$

positif, negatif of nul is; dat wil zeggen naargelang het punt $O_,$ gelegen is binnen, buiten of op eene ellips, wier vergelijking is

$$\frac{y^2}{A-B}+\frac{z^2}{A-C}=1.$$

Ligt het gegevene punt $O_,$ binnen de ellips, dan is A de grootste wortel, zoodat wij in plaats van (19) hebben de opvolging

$$D = A > D_, > B > D_{,,} > C\,;$$

voor $D = A$ wordt volgens (20)

$$a^2=1\,,\quad b^2=0\,,\quad c^2=0\,,\quad a_,^2=0\,,\quad a_{,,}^2=0\,,$$

$$b_,^2=c_{,,}^2=\frac{(D_,-C)(D_{,,}-B)}{(B-C)(D_{,,}-D_,)}\,,\quad c_,^2=b_{,,}^2=\frac{(D_{,,}-C)(D_,-B)}{(B-C)(D_,-D_{,,})}\,;$$

hier wordt dus de as $O_,X_,$ evenwijdig met OX, terwijl de assen $O_,Y_,$ en $O_,Z_,$ in het vlak YOZ liggen, zonder echter een van beide evenwijdig met OY of OZ te zijn (zie Fig. 2). De formulen (22) geven hier verder

$$\alpha^2=0\,,\ \alpha_,^2=\frac{(D_,-B)(D_,-C)}{D_,-D_{,,}}\,,\quad \alpha_{,,}^2=\frac{(D_{,,}-B)(D_{,,}-C)}{D_{,,}-D_,}\,,$$

waaruit blijkt, dat geen der beide assen $O_,Y_,$ of $O_,Z_,$ door het zwaartepunt O gaat.

Ligt het punt $O_,$ buiten de ellips, dan is A de tweede wortel in grootte en dus $D_, = A$, zoodat wij hebben de opvolging

$$D > A = D_, > B > D_{,,} > C\,;$$

voor $D_, = A$ wordt:

$$a_,^2=1\,,\quad b_,^2=0\,,\quad c_,^2=0\,,\quad a^2=0\,,\quad a_{,,}^2=0\,,$$

$$b^2=c_,^2=+\,,\quad c^2=b_{,,}^2=+\,,\quad \alpha^2=+\,,\quad \alpha_,^2=0\,,\quad \alpha_{,,}^2=+\,;$$

dus loopt nu $O_{,}Y_{,}$ evenwijdig met OX, terwijl $O_{,}X_{,}$ en $O_{,}Z_{,}$ zonder een van beide evenwijdig met OY of OZ te loopen, en zonder door O te gaan, in het vlak YOZ liggen (zie Fig. 3).

Ligt het punt $O_{,}$ op de ellips, en heeft dus de derdemagts-vergelijking twee gelijke wortels A, dan vindt men voor den kleinsten wortel

$$D_{,,} = q^2 + r^2 + B + C - A,$$

en de opvolging wordt

$$D = A = D_{,} > B > D_{,,} > C;$$

er is dan blijkens (9) geen middelbaar nieuw hoofdmoment, maar er zijn twee gelijke op $O_{,}X_{,}$ en $O_{,}Y_{,}$ benevens een grooter op $O_{,}Z_{,}$; voor $D = D_{,} = A$ geven de formulen (20)

$$a^2 = \tfrac{0}{0}, \quad b^2 = \tfrac{0}{0}, \quad c^2 = \tfrac{0}{0}, \quad a_{,}^2 = \tfrac{0}{0}, \quad b_{,}^2 = \tfrac{0}{0}, \quad c_{,}^2 = \tfrac{0}{0},$$
$$a_{,,}^2 = 0, \quad b_{,,}^2 = +, \quad c_{,,}^2 = +;$$

hier zal dus $O_{,}Z_{,}$, zonder evenwijdig met OY of OZ te zijn, de as OX regthoekig kruissen, en bijgevolg in het vlak YOZ liggen; terwijl de assen $O_{,}X_{,}$ en $O_{,}Y_{,}$, behoudens hare regthoekigheid, zoo onderling als op $O_{,}Z_{,}$, eenen geheel onbepaalden stand hebben (zie Fig. 4). Deze onbepaaldheid is, zoo als men weet, een noodzakelijk gevolg van de gelijkheid der nieuwe hoofdmomenten op $O_{,}X_{,}$ en $O_{,}Y_{,}$. Ook hier gaat de as $O_{,}Z_{,}$ niet door het punt $O_{,}$, maar zij raakt de ellips. Immers zoo men door het punt $O_{,}$, welks coördinaten zijn q en r, eene raaklijn aan de ellips trekt, heeft die raaklijn volgens bekende regels tot vergelijking

$$z = -\frac{q(A-C)}{r(A-B)}y + \frac{A-C}{r};$$

indien wij dus den hoek van deze raaklijn met de as OY door φ voorstellen, is

$$Tang.\ \varphi = -\frac{q(A-C)}{r(A-B)};$$

maar voor den hoek, dien de door het punt $O_{,}$ gaande en in het vlak YOZ liggende as $O_{,}Z_{,}$ met de as OY maakt, hebben wij

$$Tang.\ (OY, O_{,}Z_{,}) = \frac{Sin.\ (OY, O_{,}Z_{,})}{Cos.\ (OY, O_{,}Z_{,})} = \frac{Cos.\ (OZ, O_{,}Z_{,})}{Cos.\ (OY, O_{,}Z_{,})} = \frac{c_{,,}}{b_{,,}}$$

of door middel van de formule (21) en na substitutie der waarde van $D_{\prime\prime} = q^2 + r^2 + B + C - A$,

$$Tang.\ (OY, O_{\prime}Z_{\prime}) = \frac{r\,(D_{\prime\prime} - B)}{q\,(D_{\prime\prime} - C)} = \frac{r\,(q^2 + r^2 - (A - C))}{q\,(q^2 + r^2 - (A - B))};$$

daar nu de verkregene waarden voor *Tang.* φ en *Tang.* $(OY, O_{\prime}Z_{\prime})$, wegens de hier plaats hebbende betrekking $(A - B)(A - C) - q^2(A - C) - r^2(A - B) = 0$, identiek worden, is de as $O_{\prime}Z_{\prime}$ raaklijn aan de ellips.

Zij ten tweede $q = 0$, zoodat het punt $O_{\prime}$ in het vlak ZOX ligt; de vergelijking (18), alsdan overgaande in

$$(U - B)\left\{(U - A)(U - C) - p^2(U - C) - r^2(U - A)\right\} = 0,$$

heeft eenen wortel B, een tweeden wortel grooter dan A, en een derden wortel tusschen A en C. De wortel grooter dan A is zeker de grootste der drie wortels, en dus is $D > A$; maar de wortel tusschen A en C zal $<, >$ of $= B$ zijn, naargelang de uitdrukking

$$(A - B)(B - C) + p^2(B - C) - r^2(A - B)$$

positif, negatif of nul is; dat is: naargelang het punt $O_{\prime}$ gelegen is buiten, binnen of op eene hyperbool, tot vergelijking hebbende

$$\frac{z^2}{B - C} - \frac{x^2}{A - B} = 1.$$

Ligt het punt $O_{\prime}$ buiten die hyperbool, dan ligt de kleinste wortel tusschen B en C, en wij hebben de opvolging

$$D > A > D_{\prime} = B > D_{\prime\prime} > C;$$

ligt het daarentegen er binnen, zoo is B de kleinste wortel, en wij hebben

$$D > A > D_{\prime} > B = D_{\prime\prime} > C;$$

en ligt het er juist op, dan zijn er twee gelijke wortels, waardoor wij hebben

$$D > A > D_{\prime} = B = D_{\prime\prime} > C,$$

zijnde er in het laatste geval wederom geen middelbaar nieuw hoofdmoment,

maar twee gelijke op $O_{,}Y_{,}$ en $O_{,}Z_{,}$, benevens een kleiner op $O_{,}X_{,}$. Op dezelfde wijze als boven, vindt men dat hier de stand der te bepalen hoofdassen is:

voor $D_{,} = B$, $O_{,}Y_{,}$ evenwijdig met OY; $O_{,}X_{,}$ en $O_{,}Z_{,}$ in het vlak ZOX (zie Fig. 5);
voor $D_{,,} = B$, $O_{,}Z_{,}$ evenwijdig met OY; $O_{,}X_{,}$ en $O_{,}Y_{,}$ in het vlak ZOX (zie Fig. 6);
voor $D_{,} = D_{,,} = B$, $O_{,}X_{,}$ in het vlak ZOX; $O_{,}Y_{,}$ en $O_{,}Z_{,}$ onbepaald (zie Fig. 7);

terwijl ook op dezelfde wijze als boven blijkt, dat de assen die in het vlak ZOX liggen, in geen dezer gevallen evenwijdig met OX of OZ kunnen loopen, dat zij evenmin door het zwaartepunt O kunnen gaan, en dat in het geval van Fig. 7 de as $O_{,}X_{,}$ de hyperbool raakt.

Zij ten derde $r = 0$, zoodat het punt $O_{,}$ in het vlak XOY ligt; alsnu hebben wij de vergelijking

$$(U-C)\left\{(U-A)(U-B) - p^2(U-B) - q^2(U-A)\right\} = 0,$$

die eenen wortel grooter dan A, eenen wortel tusschen A en B, en eenen wortel C heeft. Hier is de opvolgende grootte der wortels dadelijk bepaald, zoodat de opvolging wordt

$$D > A > D_{,} > B > D_{,,} = C;$$

voor $D_{,,} = C$ vindt men dat $O_{,}Z_{,}$ evenwijdig met OZ is, terwijl $O_{,}X_{,}$ en $O_{,}Y_{,}$ in het vlak XOY liggen, zonder een van beide door O te gaan, en zonder een van beide evenwijdig met OX of OY te loopen (zie Fig. 8.)

De bovenstaande uitkomsten kunnen op de volgende wijze, in een beknopt overzigt zamengevat worden:

INDIEN DE CENTRALE HOOFDASSEN, MET WELKE DE NIEUWE OORSPRONG IN HETZELFDE VLAK LIGT, ZIJN:	ZULLEN NAARGELANG DE NIEUWE OORSPRONG VALT:	IN DATZELFDE VLAK LIGGEN, ZONDER DOOR HET ZWAARTEPUNT TE GAAN OF EVENWIJDIG MET EENIGE CENTRALE HOOFDAS TE ZIJN, DE VOLGENDE NIEUWE HOOFDASSEN:
De grootste en middelbare;	binnen zekere ellips;	de grootste en middelbare;
	buiten die ellips;	de grootste en kleinste;
	op deze kromme;	de grootste als raaklijn; (terwijl de stand der beide anderen onbepaald is.)
De kleinste en grootste;	buiten zekere hyperbool;	de kleinste en grootste;
	binnen die hyperbool;	de kleinste en middelbare;
	op deze kromme;	de kleinste als raaklijn; (terwijl de stand der beide anderen onbepaald is.)
De kleinste en middelbare;	naar welgevallen;	de kleinste en middelbare.

Voor zoo ver in de hier beschouwde gevallen de assen OX en $O_{,}X_{,}$, zonder evenwijdig te zijn, in eenzelfde vlak liggen, ook voor zoo ver dit met de assen OZ en $O_{,}Z_{,}$ plaats heeft, zal men in al deze gevallen, na de waarden van *Tang.* $(OX, O_{,}X_{,})$ en *Tang.* $(OZ, O_{,}Z_{,})$ opgemaakt te hebben, bevinden dat voor positieve waarden van p, q en r altijd *Tang.* $(OX, O_{,}X_{,})$ positief en *Tang.* $(OZ, O_{,}Z_{,})$ negatief is.

Zoo is b.v. voor het geval in Fig. 5 voorgesteld,

$$Tang.(OX, O_{,}X_{,}) = \frac{Sin.(OX, O_{,}X_{,})}{Cos.(OX, O_{,}X_{,})} = \frac{Cos.(OZ, O_{,}X_{,})}{Cos.(OX, O_{,}X_{,})} = \frac{c}{a}.$$

$$Tang.(OZ, O_{,}Z_{,}) = \frac{Sin.(OZ, O_{,}Z_{,})}{Cos.(OZ, O_{,}Z_{,})} = \frac{Cos.(OX, O_{,}Z_{,})}{Cos.(OZ, O_{,}Z_{,})} = \frac{a_{,,}}{c_{,,}}.$$

waaruit door middel der verhoudingen (21) volgt

$$Tang.(OX, O_{,}X_{,}) = \frac{r(D-A)}{p(D-C)} = +,\ Tang.(OZ, O_{,}Z_{,}) = \frac{p(D_{,,}-C)}{r(D_{,,}-A)} = -.$$

Deze positieve en negatieve toestand der genoemde tangenten toont aan, dat, naargelang de kleinste nieuwe hoofdas de kleinste centrale, of de grootste nieuwe hoofdas de grootste centrale snijdt, eene lijn uit O evenwijdig met die nieuwe hoofdas getrokken, binnen of buiten den regten hoek der centrale assen zal vallen, in welken het punt $O_{,}$ zich bevindt.

Ten aanzien van de bovengenoemde ellips en hyperbool merken wij op: dat de middelpunten dier kromme lijnen in het zwaartepunt des ligchaams vallen; dat de groote as der ellips, en de eerste of bestaanbare as der hyperbool beide langs de grootste centrale hoofdas zijn gelegen; dat de kleine as der ellips langs de middelbare centrale hoofdas, en de tweede of onbestaanbare as der hyperbool langs de kleinste centrale hoofdas ligt; dat voorts zoo m en n de halve groote en kleine assen der ellips, m' en n' de halve eerste en tweede assen der hyperbool voorstellen, de waarden dezer grootheden, volgens de vergelijkingen dier kromme lijnen en volgens (10), zijn:

$$m = \sqrt{(A-C)} = \sqrt{(l^2 - h^2)} = \sqrt{\frac{l^2 M - h^2 M}{M}},$$

$$m_{,} = \sqrt{(B-C)} = \sqrt{(l^2 - k^2)} = \sqrt{\frac{l^2 M - k^2 M}{M}},$$

$$n = n_{,} = \sqrt{(A-B)} = \sqrt{(k^2 - h^2)} = \sqrt{\frac{k^2 M - h^2 M}{M}};$$

deze formulen bepalen dus de assen der ellips en hyperbool onmiddellijk uit de gegevene centrale hoofdmomenten. De eerste as der hyperbool is kleiner dan de groote as der ellips; de tweede as der hyperbool is gelijk aan de kleine as der ellips; maar de eerste as der hyperbool kan grooter of kleiner dan haar tweede as, dus grooter of kleiner dan de kleine as der ellips zijn.

§ 6.

Beschouwen wij thans de vraag van § 4, in de onderstelling dat de nieuwe oorsprong $O_{,}$ op eene centrale hoofdas gelegen is, altijd $A > B > C$ aannemende.

Zij vooreerst $p = 0$ en $q = 0$, zoodat het gegevene punt op de grootste centrale hoofdas OZ ligt; alsnu wordt de vergelijking (18)

$$(U-A)(U-B)(U-C-r^2) = 0\,,$$

en hare wortels zijn dan A, B en $C + r^2$. Deze drie wortels kunnen op verschillende wijzen in grootte op elkander volgen, hetgeen van de plaats van het punt $O_{,}$ op de as OZ afhangt. Ligt namelijk het punt $O_{,}$ juist in de snijding van OZ met de hyperbool die wij in de vorige § leerden kennen, dan is $r^2 = B - C$; ligt echter het punt $O_{,}$ juist in de snijding van de as OZ met de aldaar genoemde ellips, dan is $r^2 = A - C$; daar nu $B - C < A - C$ is, vallen hier de vijf volgende gevallen te onderscheiden; de waarde van r^2 namelijk kan kleiner dan $B - C$ zijn, tusschen $B - C$ en $A - C$ invallen, grooter dan $A - C$ zijn, of ook juist gelijk aan $B - C$ of aan $A - C$ wezen.

Is $r^2 < B - C$, bijgevolg $B > C + r^2$, dan is $C + r^2$ de kleinste der drie wortels, en dus

$$D_{,,} = C + r^2 \quad , \quad D = A > D_{,} = B > D_{,,} > C\,;$$

voor $D = A$ en $D_{,} = B$ geven de formulen (20)

$$a^2 = 1\,, \quad b_{,}^2 = 1\,, \quad c_{,,}^2 = 1\,,$$

zoo dat dan $O_{,}Z_{,}$ langs OZ valt, terwijl $O_{,}X_{,}$ evenwijdig met OX, en $O_{,}Y_{,}$ evenwijdig met OY is (zie Fig. 9). Volgens (9) verkrijgt men hier voor de waarden der nieuwe hoofdmomenten:

$$h_{,}^2\,M = h^2\,M + r^2\,M \;,\quad k_{,}^2\,M = k^2\,M + r^2\,M \;,\quad l_{,}^2\,M = l^2\,M \;,$$

hetgeen met algemeen bekende regels overeenkomt.

Is $r^2 > B - C$ en tevens $r^2 < A - C$, dus $A > C + r^2$ en $C + r^2 > B$, dan is $C + r^2$ de middelste in grootte van de drie wortels, en bijgevolg

$$D_{,} = C + r^2 \quad , \quad D = A > D_{,} > B = D_{,,} > C ;$$

nu geven de formulen (20)

$$a^2 = 1 , \quad b_{,,}^2 = 1 , \quad c_{,}^2 = 1 ,$$

waardoor $O_{,}Y_{,}$ langs OZ komt, terwijl $O_{,}Z_{,}$ evenwijdig wordt met OY, en $O_{,}X_{,}$ met OX (zie Fig. 10), en de nieuwe hoofdmomenten zijn:

$$h_{,}^2 M = h^2 M + r^2 M \; , \quad k_{,}^2 M = l^2 M \; , \quad l_{,}^2 M = k^2 M + r^2 M .$$

Is $r^2 > A - C$ en dus $C + r^2 > A$, dan is $C + r^2$ de grootste der drie wortels; dus

$$D = C + r^2 \quad , \quad D > A = D_{,} > B = D_{,,} > C ;$$

hier geven de formulen (20)

$$a_{,}^2 = 1 , \quad b_{,,}^2 = 1 , \quad c^2 = 1 ,$$

zoo dat dan $O_{,}X_{,}$ langs OZ valt, $O_{,}Y_{,}$ evenwijdig met OX, en $O_{,}Z_{,}$ met OY is (zie Fig. 11), terwijl men heeft:

$$h_{,}^2 M = l^2 M \; , \quad k_{,}^2 M = h^2 M + r^2 M \; , \quad l_{,}^2 M = k^2 M + r^2 M .$$

Is $r^2 = B - C$, en dus het punt $O_{,}$ juist in de snijding van OZ met de hyperbool genomen, dan is $D_{,} = D_{,,} = B = C + r^2$ en de opvolging wordt

$$D = A > D_{,} = B = D_{,,} > C ;$$

voor $D = A$ en $D_{,} = D_{,,} = B$ geven de formulen (20)

$$a^2 = 1 , \quad b^2 = 0 , \quad c^2 = 0 ,$$

terwijl men voor de vierkanten van al de overige cosinussen $\frac{0}{0}$ vindt. Hier is dus $O_{,}X_{,}$ evenwijdig OX, terwijl $O_{,}Y_{,}$ en $O_{,}Z_{,}$, hoezeer onderling regthoekig, eenen overigens onbepaalden stand in het vlak YOZ hebben (zie Fig. 12). Voorts vindt men nu door (9), voor de waarden der nieuwe hoofdmomenten,

$$h_{,}^2 M = h^2 M + r^2 M \; , \quad k_{,}^2 M = k^2 M + r^2 M = l_{,}^2 M = l^2 M ;$$

dat $k_{,}^2 M$ en $l_{,}^2 M$ hier onderling gelijk en gelijk aan het gegevene moment op OZ zijn, komt overeen met den onbepaalden stand der assen $O_{,}Y_{,}$ en $O_{,}Z_{,}$.

Is eindelijk $r^2 = A - C$ en dus het punt $O_{,}$ juist in de snijding van OZ

met de ellips genomen, dan is $A = C + r^2 = D = D_{,}$, en wij hebben de opvolging

$$D = A = D_{,} > B = D_{,,} > C,$$

en wij vinden, behalve naar behooren een aantal onbepaalde uitdrukkingen,

$$a_{,,}^2 = 0, \quad b_{,,}^2 = 1, \quad c_{,,}^2 = 0;$$

alsnu loopt dus $O_{,}Z_{,}$ evenwijdig met OY, terwijl $O_{,}X_{,}$ en $O_{,}Y_{,}$ geenen bepaalden stand in het vlak ZOX verkrijgen (zie Fig. 13); zijnde verder

$$h_{,}^2 M = k_{,}^2 M = h^2 M + r^2 M = l^2 M, \quad l_{,}^2 M = k^2 M + r^2 M.$$

Zij ten tweede $p = 0$ en $r = 0$, zoodat het punt $O_{,}$ op de centrale as OY ligt, dan wordt de vergelijking (18)

$$(U-A)(U-C)(U-B-q^2) = 0,$$

zoodat hare wortels zijn A, C en $B + q^2$. Hier is C de kleinste wortel, maar kan $A >, <$ of $= B + q^2$ zijn, hetgeen dáárvan zal afhangen, of het punt $O_{,}$ op de as OY binnen of buiten de meergenoemde ellips, dan wel juist in de snijding van OY met de ellips genomen wordt. Alzoo heeft men:

$$\text{voor } A > B + q^2, \quad D = A > D_{,} > B > D_{,,} = C,$$

en men vindt $O_{,}Y_{,}$ langs OY, $O_{,}X_{,}$ en $O_{,}Z_{,}$ respectievelijk evenwijdig met OX en OZ (zie Fig. 14), alsmede:

$$h_{,}^2 M = h^2 M + q^2 M, \quad k_{,}^2 M = k^2 M, \quad l_{,}^2 M = l^2 M + q^2 M;$$

$$\text{voor } A < B + q^2, \quad D > A = D_{,} > B > D_{,,} = C,$$

en men vindt $O_{,}X_{,}$ langs OY, $O_{,}Y_{,}$ evenwijdig met OX, $O_{,}Z_{,}$ evenwijdig met OZ (zie Fig. 15), en:

$$h_{,}^2 M = k^2 M, \quad k_{,}^2 M = h^2 M + q^2 M, \quad l_{,}^2 M = l^2 M + q^2 M;$$

$$\text{voor } A = B + q^2, \quad D = A = D_{,} > B > D_{,,} = C,$$

en men vindt $O_{,}Z_{,}$ evenwijdig met OZ, $O_{,}X_{,}$ en $O_{,}Y_{,}$ onbepaald (zie Fig. 16), en:

$$h_{,}^2 M = h^2 M + q^2 M = k_{,}^2 M = k^2 M, \quad l_{,}^2 M = l^2 M + q^2 M.$$

Zij eindelijk $q = 0$ en $r = 0$, zoodat het punt $O_{,}$ op de centrale as OX ligt, dan wordt de vergelijking (18)

$$(U-B)(U-C)(U-A-p^2) = 0,$$

en nu zijn van hare wortels, onafhankelijk van bijzondere omstandigheden, $A + p^2$ de grootste, B de volgende, en C de kleinste, zoodat wij hebben

$$D = A + p^2, \quad D > A > D_{,} = B > D_{,,} = C;$$

voor $D_{,} = B$ en $D_{,,} = C$ geven de formulen (20) wederom

$$a^2 = 1, \quad b_{,}^2 = 1 \quad \text{en} \quad c_{,,}^2 = 1,$$

waaruit volgt dat in dit geval $O_{,}X_{,}$ langs OX valt, terwijl $O_{,}Y_{,}$ en $O_{,}Z_{,}$ respectievelijk evenwijdig met OY en OZ loopen (zie Fig. 17), en voor de waarden der nieuwe hoofdmomenten gevonden wordt:

$$h_{,}^2 M = h^2 M, \quad k_{,}^2 M = k^2 M + p^2 M, \quad l_{,}^2 M = l^2 M + p^2 M.$$

Zoo wij gemakshalve van de dikwijls genoemde ellips en hyperbool gebruik maken, laten zich de voorgaande uitkomsten zamenvatten in het volgende overzigt, dat volkomen toereikend is om de verschillende standen der nieuwe hoofdassen aan te wijzen:

ZIJ DE CENTRALE HOOFDAS:	WAAROP DE NIEUWE OORSPRONG GENOMEN IS:	DAN ZAL MET DE CENTRALE HOOFDAS, DIE IS:		
		DE GROOTSTE,	DE MIDDELBARE,	DE KLEINSTE,
		ZAMENVALLEN OF EVENWIJDIG LOOPEN DE NIEUWE HOOFDAS, DIE IS:		
De grootste;	tusschen het middelpunt en den top der hyperbool;	de grootste;	de middelbare;	de kleinste;
	in den top der hyperbool;	. . . .	. . . .	de kleinste; (zijnde de beide anderen onbepaald.)
	tusschen de toppen van de hyperbool en ellips;	de middelbare;	de grootste;	de kleinste;
	in den top der ellips;	. . . .	de grootste; (zijnde de beide anderen onbepaald.)	. . . .
	of verder van het middelpunt;	de kleinste;	de grootste;	de middelbare;
De middelbare;	binnen de ellips op haar kleine as;	de grootste;	de middelbare;	de kleinste;
	in het uiteinde van de genoemde kleine as:	de grootste; (zijnde de beide anderen onbepaald.)	. . . .	. . . .
	of verder van het middelpunt;	de grootste;	de kleinste;	de middelbare;
De kleinste;	naar welgevallen;	de grootste;	de middelbare;	de kleinste.

Uit het slot der vorige § blijkt gemakkelijk, dat de ligging van den nieuwen oorsprong, zoo als die in de tweede kolom van het voorgaande overzigt onderscheiden is geworden, afhankelijk is van de hoegrootheid van het product

der massa des ligchaams met het vierkant van den afstand des nieuwen oorsprongs tot het zwaartepunt. Naargelang de verschillen der ter zake dienende centrale momenten dit product overtreffen, evenaren, of er door overtroffen worden, zal de nieuwe oorsprong de eene of de andere plaats op de grootste of middelbare centrale hoofdas verkrijgen.

Nadat wij thans ook de snijpunten van de genoemde ellips en hyperbool met de centrale hoofdassen als nieuwen oorsprong beschouwd hebben, kunnen wij uit de vorige § besluiten, dat deze kromme lijnen te zamen de meetkunstige plaats uitmaken van alle punten die men tot nieuwen oorsprong zou kunnen nemen, om te maken dat men een stelsel hoofdassen verkrijgt, waaronder er twee onderling gelijk zijn en dus een onbepaalden stand hebben. Die nieuwe oorsprong zal dan op de ellips of op de hyperbool moeten genomen worden naargelang men begeert dat de twee gelijke hoofdassen kleiner of grooter dan de derde zijn.

Eindelijk is het uit het reeds aangevoerde duidelijk, dat zoo men eene nieuwe hoofdas begeert, die door het zwaartepunt des ligchaams gaat, de nieuwe oorsprong op eene centrale hoofdas zal moeten worden genomen; en dat zoo men twee nieuwe hoofdassen begeert, wier vlak door het zwaartepunt gaat, men ook den nieuwen oorsprong in het vlak van twee centrale hoofdassen zal moeten nemen. Altijd in de onderstelling van ongelijke centrale hoofdmomenten.

§ 7.

Onder de centrale hoofdmomenten komen er bij zeer vele ligchamen twee voor, wier waarden aan elkander gelijk zijn, terwijl het derde eene grootere of kleinere waarde heeft. Alsdan heeft slechts de centrale as, waartoe dat moment behoort, eene bepaalde rigting, terwijl de rigtingen der beide anderen, behoudens den onderling loodregten stand der drie assen, geheel onbepaald zijn. Het zal nog noodig zijn na te gaan, welke uitkomsten in dit bijzondere geval door de voorgaande algemeene oplossing worden opgeleverd. Overeenkomstig de aangenomene onderscheiding der coördinaten-assen, zullen daarbij voortdurend in elk der beide stelsels, hetzij OX en $O_{,}X_{,}$ de kleinste, hetzij OZ en $O_{,}Z_{,}$, de grootste centrale of nieuwe hoofdassen verbeelden.

Onderstellen wij vooreerst, dat er onder de centrale hoofdmomenten twee onderling gelijk en kleiner dan het derde zijn, zoo is $A = B > C$. De vergelijking (18) gaat door $B = A$ te substitueren over in

$$(U-A)\left\{(U-A)(U-C)-(p^2+q^2)(U-C)-r^2(U-A)\right\} = 0,$$

en het doet dan tot hare wortels niets meer af hoe groot p en q ieder in het bijzonder zijn, mits slechts $p^2 + q^2$ onveranderd blijft; en dit stemt overeen met den hier onbepaalden stand der assen OX en OY.

Voorts aannemende dat $p^2 + q^2$ of r^2 geen van beide nul zijn, heeft nu onze vergelijking eenen wortel A, terwijl van de beide overige wortels, de een grooter dan A is, en de andere tusschen A en C ligt; hier hebben wij dus in plaats van (19) de opvolging

$$D > A = D_, = B > D_{,,} > C;$$

voor $A = D_, = B$ geven de formulen (20) en (22), behalve een aantal onbepaalde uitdrukkingen, die het noodzakelijk gevolg van den onbepaalden stand der assen OX en OY zijn,

$$c^2 = +, \quad c_,^2 = 0, \quad c_{,,}^2 = +, \quad \alpha^2 = +, \quad \alpha_,^2 = 0, \quad \alpha_{,,}^2 = +;$$

uit $\alpha_,^2 = 0$ volgt dat het vlak $Z_,O_,X_,$ door het punt O gaat; uit $c_,^2 = 0$ volgt dat $O_,Y_,$ de as OZ regthoekig kruist; daar nu $O_,Y_,$ loodregt op het vlak $Z_,O_,X_,$ is, zal dus het vlak $Z_,O_,X_,$ ook door OZ gaan. Alzoo staat dan $O_,Y_,$ loodregt op het vlak dat door OZ en het punt $O_,$ kan gebragt worden, terwijl de assen $O_,X_,$ en $O_,Z_,$ in dat vlak liggen en blijkens de waarden van α^2, $\alpha_{,,}^2$, c^2 en $c_{,,}^2$ noch door het punt O gaan, noch een van beide evenwijdig met OZ loopen (zie Fig. 18). Het verdient opmerking dat hier (en in de volgende gevallen zal men het zelfde kunnen opmerken) de onbepaaldheid der rigtingen van OX en OY geen den minsten hinder heeft toegebragt, aan de aanwijzing, door middel der algemeene formulen, van den bepaalden stand der nieuwe hoofdassen.

Was $p^2 + q^2 = 0$ en lag dus het punt $O_,$ op de bepaalde centrale hoofdas OZ, dan zou de vergelijking zijn

$$(U—A)^2 (U—C—r^2) = 0,$$

en dus tot wortels hebben A, A en $C + r^2$. Volgens (9) is het verschil der centrale hoofdmomenten $l^2\,M—h^2\,M = (A—C)\,M$; naargelang dus dit verschil $>, <$ of $= r^2\,M$, zal ook $A—C >, <$ of $= r^2$ dus $A >, <$ of $= C + r^2$ zijn; voor deze drie verschillende gevallen hebben wij dus:

$$D_{,,} = C + r^2, \qquad D = A = D_, = B > D_{,,} > C,$$
$$D = C + r^2, \qquad D > A = D_, = B = D_{,,} > C,$$
$$D = D_, = D_{,,} = C + r^2, \qquad D = A = D_, = B = D_{,,} > C;$$

en raadplegen wij nu weder de formulen (20), dan vinden wij:

voor $r^2 < A—C$, $c_{,,}^2 = 1$ benevens een aantal uitdrukkingen $\frac{0}{0}$, zoodat dan de

as $O_{,}Z_{,}$ langs OZ valt, terwijl $O_{,}X_{,}$ en $O_{,}Y_{,}$ geen bepaalden stand verkrijgen (zie Fig. 19) en de nieuwe hoofdmomenten zijn:

$$h_{,}^{2} M = k_{,}^{2} M = h^{2} M + r^{2} M = k^{2} M + r^{2} M, \quad l_{,}^{2} M = l^{2} M;$$

voor $r^{2} > A - C$, vinden wij, behalve onbepaalde uitdrukkingen, $c^{2} = 1$, en dan loopt $O_{,}X_{,}$ langs OZ, terwijl $O_{,}Y_{,}$ en $O_{,}Z_{,}$ geen bepaalden stand verkrijgen (zie Fig. 20), zijnde:

$$h_{,}^{2} M = l^{2} M, \quad k_{,}^{2} M = l_{,}^{2} M = h^{2} M + r^{2} M = k^{2} M + r^{2} M;$$

voor $r^{2} = A - C$, geven al de formulen (20) vormen $\frac{0}{0}$, en dan hebben de assen $O_{,}X_{,}$, $O_{,}Y_{,}$ en $O_{,}Z_{,}$ geen van drieën een bepaalden stand (zie Fig. 21), zijnde voorts:

$$h_{,}^{2} M = k_{,}^{2} M = l_{,}^{2} M = h^{2} M + r^{2} M = k^{2} M + r^{2} M = l^{2} M.$$

Hier doet zich dus het merkwaardige geval van drie onderling gelijke nieuwe hoofdmomenten voor. Voorts kunnen wij nog opmerken, dat voor $A = B$ de meergenoemde hyperbool wel verdwijnt, maar dat men, door B langzamerhand tot A te doen naderen, altijd een punt bekomt, waar de top van die hyperbool verdwenen is. In het laatste geval nu was de plaats van het punt $O_{,}$ juist waar die top zou verdwijnen, terwijl in de gevallen van Fig. 19 en 20 het punt $O_{,}$ aan deze of gene zijde van dien verdwenen hyperbooltop viel.

Was niet $p^{2} + q^{2}$ maar $r^{2} = 0$, en lag dus het punt $O_{,}$ in een vlak, door het zwaartepunt O loodregt op de bepaalde centrale hoofdas OZ gebragt, dan zou de vergelijking zijn

$$(U-A)(U-C)(U-A-p^{2}-q^{2}) = 0,$$

en men had

$$D = A + p^{2} + q^{2}, \qquad D > A = D_{,} = B > D_{,,} = C,$$

waardoor men, behalve een aantal onbepaalde uitdrukkingen, vinden zou:

$$c_{,,}^{2} = 1, \quad a^{2} = +, \quad a_{,}^{2} = 0, \quad a_{,,}^{2} = 0;$$

hier loopt dus de as $O_{,}Z_{,}$ evenwijdig met OZ, terwijl $O_{,}X_{,}$ en $O_{,}Y_{,}$ in een vlak loodregt op de bepaalde centrale hoofdas OZ liggen, en wel zoodanig, dat $O_{,}X_{,}$ door het punt O gaat (zie Fig. 22). Voor de nieuwe hoofdmomenten vindt men dan:

$$h_{,}^{2} M = h^{2} M = k^{2} M, \quad k_{,}^{2} M = k^{2} M + (p^{2} + q^{2}) M, \quad l^{2} M = l^{2} M + (p^{2} + q^{2}) M.$$

Onderstellen wij ten andere, dat twee centrale hoofdmomenten onderling gelijk en grooter dan het derde zijn, zoo is $A > B = C$ en de vergelijking (18) wordt

$$(U-B)\left\{(U-A)(U-B)-p^2(U-B)-(q^2+r^2)(U-A)\right\}=0\,,$$

zoodat het tot hare wortels niets afdoet hoe groot q en r ieder afzonderlijk zijn, indien slechts de waarde van q^2+r^2 onveranderd blijft. Voorts aannemende dat p^2 en q^2+r^2 geen van beide nul zijn, heeft men hier eenen wortel grooter dan A, eenen wortel tusschen A en B, en eenen wortel gelijk B; en bijgevolg de opvolging

$$D > A > D_{,} > B = D_{,,} = C\,;$$

hier de formulen (20) en (22) raadplegende, vindt men, even als in het geval van Fig. 18, dat de as $O_{,}Z_{,}$ loodregt staat op een vlak, door het punt $O_{,}$ en de bepaalde centrale hoofdas OX gebragt, en dat de assen $O_{,}X_{,}$ en $O_{,}Y_{,}$ in dat vlak liggen zonder door O te gaan of een van beide evenwijdig met OX te loopen (zie Fig. 23).

Was $q^2+r^2=0$ en lag dus het punt $O_{,}$ op de bepaalde centrale hoofdas OX, dan zou de vergelijking zijn

$$(U-B)^2(U-A-p^2)=0,$$

en tot wortels hebben $A+p^2$, B en B; hier is dan

$$D=A+p^2\,,\quad D > A > D_{,} = B = D_{,,} = C\,,$$

waardoor men vindt $a^2=1$, zoodat nu $O_{,}X_{,}$ langs OX komt, terwijl $O_{,}Y_{,}$ en $O_{,}Z_{,}$ geene bepaalde rigting verkrijgen (zie Fig. 24), en de nieuwe hoofdmomenten zijn:

$$h_{,}^2 M = h^2 M\,,\quad k_{,}^2 M = l_{,}^2 M = k^2 M + p^2 M = l^2 M + p^2 M.$$

Was echter niet q^2+r^2 maar $p^2=0$, en lag dus het punt $O_{,}$ in een vlak, door O loodregt op de bepaalde centrale hoofdas OX gebragt, dan zou de vergelijking zijn

$$(U-A)(U-B)(U-B-q^2-r^2)=0\,,$$

en tot wortels hebben $B+q^2+r^2$, A en B. Het verschil der centrale hoofdmomenten is nu $k^2M-h^2M=(A-B)M$; naargelang dus dit verschil $>$, $<$ of $=$ $(q^2+r^2)M$ is, zal ook $A-B >$, $<$ of $= q^2+r^2$, dat is

A >, < of $= B + q^2 + r^2$ zijn. Voor deze verschillende gevallen hebben wij dus:

$$D_{,} = B + q^2 + r^2\ , \quad D = A > D_{,} > B = D_{,,} = C\ ;$$
$$D = B + q^2 + r^2\ , \quad D > A = D_{,} > B = D_{,,} = C\ ;$$
$$D = D_{,} = B + q^2 + r^2\ , \quad D = A = D_{,} > B = D_{,,} = C\ ;$$

wederom de formulen (20) en (22) raadplegende, komt er dan, met voorbijgang der vormen $\frac{0}{0}$:

$$\text{voor } q^2 + r^2 < A - B\ , \quad a^2 = 1\ , \quad \alpha^2 = 0\ , \quad \alpha_{,}^2 = +\ , \quad \alpha_{,,}^2 = 0\ ,$$

waaruit blijkt dat in dit geval $O_{,}X_{,}$ evenwijdig met OX loopt, en $O_{,}Y_{,}$ door het punt O gaat, zoodat hierdoor de rigting van $O_{,}Z_{,}$ van zelve bepaald is (zie Fig. 25), terwijl men heeft:

$$h_{,}^2\,M = h^2\,M + (q^2 + r^2)\,M\ , \quad k_{,}^2\,M = k^2\,M = l^2\,M\ , \quad l_{,}^2\,M = l^2\,M + (q^2 + r^2)\,M\ ;$$

$$\text{voor } q^2 + r^2 > A - B\ , \quad a_{,}^2 = 1\ , \quad \alpha^2 = +\ , \quad \alpha_{,}^2 = 0\ , \quad \alpha_{,,}^2 = 0\ ,$$

als wanneer $O_{,}Y_{,}$ evenwijdig met OX loopt en $O_{,}X_{,}$ door het punt O gaat, waaruit weder de stand van $O_{,}Z_{,}$ volgt (zie Fig. 26) terwijl men heeft:

$$h_{,}^2\,M - k^2\,M = l^2\,M\ , \quad k_{,}^2\,M = h^2\,M = (q^2 + r^2)\,M\ , \quad l_{,}^2\,M = l^2\,M + (q^2 + r^2)\,M\ ;$$

$$\text{voor } q^2 + r^2 = A - B\ , \quad a_{,,}^2 = 0 \quad \text{en} \quad \alpha_{,,}^2 = 0\ ,$$

als wanneer $O_{,}Z_{,}$ vooreerst blijkens $a_{,,}^2 = 0$ de as OX regthoekig kruist, en verder blijkens $\alpha_{,,}^2 = 0$ loodregt staat op de lijn die het punt $O_{,}$ met het zwaartepunt O vereenigt, hebbende hier wederom $O_{,}X_{,}$ en $O_{,}Y_{,}$ geen bepaalden stand (zie Fig. 27); voor de waarden der nieuwe hoofdmomenten vindt men hier:

$$h_{,}^2\,M = k_{,}^2\,M = h^2\,M + (q^2 + r^2)\,M = k^2\,M = l^2\,M\ , \quad l_{,}^2\,M = l^2\,M + (q^2 + r^2)\,M.$$

Wat de drie laatste gevallen betreft, merken wij nog op, dat de vroeger aangewezene ellips, voor B = C in een cirkel overgaat, tot vergelijking hebbende $y^2 + z^2 = A - B$, en dat dus het geval van Fig. 25, 26 of 27 plaats heeft, naargelang het punt $O_{,}$ binnen of buiten dien cirkel, dan wel op den omtrek genomen wordt.

De boven verkregene uitkomsten, voor het geval dat er onder de drie centrale hoofdassen slechts éénе eene bepaalde rigting heeft, laten zich in het volgende overzigt zamenvatten, waarin kortheidshalve door $d^2\,M$ is voorge-

steld het product van de massa des ligchaams met het vierkant van den afstand waarop de nieuwe oorsprong van het zwaartepunt verwijderd is:

LAAT DE NIEUWE OORSPRONG GENOMEN ZIJN:	LAAT ONDER DE CENTRALE HOOFDASSEN EENE BEPAALDE RIGTING HEBBEN:	EN ZIJ HET VERSCHIL VAN DE CENTRALE HOOFDMOMENTEN:	DAN ZULLEN DE VOLGENDE NIEUWE HOOFDASSEN LIGGEN IN HET VLAK, DAT DOOR DEN NIEUWEN OORSPRONG GAAT, EN WAAR TEVENS DE CENTRALE HOOFDAS, DIE EENE BEPAALDE RIGTING HEEFT,	
			IN GELEGEN IS;	LOODREGT OP IS:
Willekeurig; met uitsluiting der twee nagenoemde standen;	de kleinste;	naar welgevallen;	de middelbare en kleinste;	(de grootste;)
	de grootste;	naar welgevallen;	de grootste en kleinste;	(de middelbare;)
In het vlak, door het zwaartepunt loodregt op de centrale hoofdas van bepaalde rigting gebragt;	de kleinste;	grooter dan d^2M;	de middelb. (en kleinste;)	de middelbare en grootste;
		kleiner dan d^2M;	de kleinste (en middelb.;)	de kleinste en grootste;
		gelijk aan d^2M;	de twee gelijke kleinste;	(de grootste;)
	de grootste;	naar welgevallen;	de kleinste (en grootste;)	de kleinste en middelbare;
In de centrale hoofdas van bepaalde rigting;	de kleinste;	naar welgevallen;	(de kleinste;)	de twee gelijke grootste;
	de grootste;	grooter dan d^2M;	(de grootste;)	de twee gelijke kleinste;
		kleiner dan d^2M;	(de kleinste;)	de twee gelijke grootste;
		gelijk aan d^2M;	geene bepaaldelijk;	geene bepaaldelijk.

Ten aanzien van dit overzigt merken wij op: dat alleen in het laatste geval de stand van alle drie de nieuwe hoofdassen onbepaald is; dat de stand van twee dier hoofdassen onbepaald is, waar twee gelijke genoemd worden; dat overigens deze opgaven voldoende zijn om de verschillende standen der nieuwe hoofdassen aan te wijzen, maar desniettemin de tusschen haakjes gestelde als overtollig moeten aangemerkt worden, omdat zij noodzakelijk uit de anderen volgen; en dat eindelijk de nieuwe hoofdassen niet door het zwaartepunt des ligchaams zullen gaan, dan voor zoo ver dit noodzakelijk uit de aangewezene ligging voortvloeit.

§ 8.

Bij sommige ligchamen zijn de momenten van traagheid ten opzigte van alle assen, die men door hun zwaartepunt zou kunnen trekken, even groot.

Alsdan hebben de centrale hoofdassen geen van allen eene bepaalde rigting, en kan elk stelsel, van drie elkander in het zwaartepunt regthoekig snijdende lijnen, voor een stelsel hoofdassen gehouden worden. Ook in dit geval levert de voorgaande algemeene oplossing wel eenige merkwaardige bijzonderheid op.

Men heeft dan $A = B = C$, waardoor de derdemagtsvergelijking (18) overgaat in

$$(U-A)^2 (U-A-p^2-q^2-r^2) = 0$$

en tot wortels verkrijgt $A + p^2 + q^2 + r^2$, A en A. Hier komt dus wel de waarde van $d^2 = p^2 + q^2 + r^2$ in aanmerking, maar zal het overigens onverschillig wezen, hoe groot p, q en r ieder in het bijzonder zijn; en dit is een noodzakelijk gevolg van den onbepaalden stand der centrale hoofdassen. Hier hebben wij alzoo:

$$D = A + d^2, \quad D > A = D_{,} = B = D_{,,} = C,$$

waaruit al dadelijk blijkt, dat voor elken nieuwen oorsprong twee nieuwe hoofdmomenten onderling gelijk en grooter dan het derde zijn. Dus kan ook alleen de nieuwe hoofdas, tot het kleinere derde hoofdmoment behoorende, eenen bepaalden stand verkrijgen.

Alsnu geven al de formulen (20) naar behooren onbepaalde uitdrukkingen; maar de formulen (22) geven $\alpha^2 = d^2$, $\alpha_{,}^2 = \frac{0}{0}$ en $\alpha_{,,}^2 = \frac{0}{0}$, waaruit echter nog niet volgt dat $\alpha_{,}$ en $\alpha_{,,}$ onbepaalde waarden hebben. Immers is volgens (12) ook $\alpha^2 + \alpha_{,}^2 + \alpha_{,,}^2 = d^2$, en dus moet $\alpha^2 + \alpha_{,}^2 + \alpha_{,,}^2 = \alpha^2$ zijn, hetgeen onmogelijk is, tenzij $\alpha_{,}^2$ en $\alpha_{,,}^2$ ieder in het bijzonder nul zijn. Wij hebben dus

$$\alpha^2 = d^2, \quad \alpha_{,}^2 = 0 \quad \text{en} \quad \alpha_{,,}^2 = 0,$$

waaruit volgt dat in dit geval de as $O_{,}X_{,}$ door het zwaartepunt O gaat, terwijl $O_{,}Y_{,}$ en $O_{,}Z_{,}$ geenen bepaalden stand verkrijgen (zie Fig. 28). Het moment op deze bepaalde nieuwe hoofdas $O_{,}X_{,}$ is dan gelijk aan het moment ten opzigte van elke door het zwaartepunt gaande as, en wordt door de twee onderling gelijke nieuwe hoofdmomenten met de hoeveelheid $d^2 M$ overtroffen.

Het is bekend, dat, zoo men voor de momenten van traagheid eens ligchaams, ten opzigte van drie door het zwaartepunt getrokkene regthoekige lijnen, gelijke waarden vindt, die lijnen een stelsel hoofdassen uitmaken. Blijkens het boven gevondene, zal men alzoo bij zulk een ligchaam geen ander stelsel hoofdassen kunnen aanwijzen, dan een zoodanig, waarvan eene

as door het zwaartepunt gaat, en de beide overigen, behoudens de regthoekigheid der drie assen, een onbepaalden stand hebben.

§ 9.

Na het voorgaande wordt het nu gemakkelijk: »Eenen nieuwen oorsprong, met de daaruit voortvloeijende rigting der nieuwe hoofdassen, zoodanig te bepalen, dat de nieuwe hoofdmomenten gegevene waarden verkrijgen."

Ter oplossing van deze vraag, zijn nevens A, B en C de grootheden D, $D_,$ en $D_{,,}$ gegeven; de formulen (20) wijzen dus onmiddellijk de rigting der nieuwe hoofdassen aan; en tot bepaling van den nieuwen oorsprong, hebben wij, volgens (16) en door lettervervanging, onmiddellijk:

$$\left.\begin{aligned} p^2 &= \frac{(D-A)(D_,-A)(D_{,,}-A)}{(A-B)(A-C)}, \\ q^2 &= \frac{(D-B)(D_,-B)(D_{,,}-B)}{(B-C)(B-A)}, \\ r^2 &= \frac{(D-C)(D_,-C)(D_{,,}-C)}{(C-A)(C-B)}; \end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots\ldots (23)$$

en het komt er dus slechts op aan te weten, of al deze waarden bestaanbaar zijn. Zijn zij bestaanbaar, dan leveren zij, door de dubbele teekens, die men aan de waarden van p, q en r geven kan, acht punten voor den begeerden nieuwen oorsprong op, immers in de onderstelling dat geen der waarden (23) nul wordt. Deze acht punten liggen allen even ver van het zwaartepunt en bij paren op eene regte lijn, die door het zwaartepunt gaat. Voor de beide punten, tot zulk een paar behoorende, hebben de hoofdassen, zoo als reeds in § 4 is opgemerkt, evenwijdige rigtingen.

Aannemende dat de gegevene grootheden allen ongelijk zijn, kunnen wij $A > B > C$ en $D > D_, > D_{,,}$ blijven stellen; schrijven wij nu de waarden van p^2, q^2 en r^2 in zulk eenen vorm, dat de noemers positief zijn, en onderstellen wij dat p, q of r geen van drieën nul zijn, dan wordt in de vormen

$$p^2 = \frac{(D-A)(D_,-A)(D_{,,}-A)}{(A-B)(A-C)},$$

$$q^2 = \frac{-(D-B)(D_,-B)(D_{,,}-B)}{(A-B)(B-C)},$$

$$r^2 = \frac{(D-C)(D_,-C)(D_{,,}-C)}{(A-C)(B-C)},$$

tot de bestaanbaarheid gevorderd, dat ook alle drie de tellers positief zijn. Indien D, $D_{,}$ en $D_{,,}$ alle drie grooter dan A, dus zooveel te meer alle drie grooter dan B waren, zou de teller van q^2 negatief zijn; indien deze grootheden alle drie kleiner dan A waren, of ook indien slechts een van drieën kleiner dan A was, zou de teller van p^2 negatief zijn; een van drieën moet dus grooter dan A, en twee er van kleiner dan A zijn, dat is, wij moeten hebben

$$D > A \ , \quad A > D_{,} \quad \text{en} \quad A > D_{,,} \ ;$$

is nu deze voorwaarde vervuld, dan is ook $D > B$ en dan kunnen $D_{,}$ en $D_{,,}$ niet beide grooter of beide kleiner dan B zijn, zonder den teller van q^2 negatief te maken, en wij moeten dus ook nog hebben

$$D_{,} > B \quad \text{en} \quad B > D_{,,} \ ;$$

en daar alsdan ook $D > C$ en $D_{,} > C$ is, zal de teller van r^2 niet positief kunnen zijn, zonder dat ook nog

$$D_{,,} > C$$

is; al deze voorwaarden zamentrekkende, vinden wij alzoo dat tot de bestaanbaarheid van p, q en r gevorderd wordt:

$$D > A > D_{,} > B > D_{,,} > C \ ;$$

dat wil zeggen: indien men de zes gegevene grootheden A, B, C, D, $D_{,}$ en $D_{,,}$ naar hare afdalende grootte rangschikt, zal de eerste tot het drietal betreffende de nieuwe hoofdassen, de tweede tot het drietal betreffende de centrale hoofdassen, moeten behooren, en zoo telkens bij afwisseling.

Zijn de gegevens met deze voorwaarde in strijd, dan is het onmogelijk den begeerden nieuwen oorsprong aan te wijzen; voldoen de gegevens aan deze voorwaarde, dan worden ook al de hoeken tusschen de assen bestaanbaar, zoodat dan de nieuwe oorsprong door de formulen (23), en de rigting der tot dien oorsprong behoorende nieuwe hoofdassen door de formulen (20) wordt aangewezen.

In § 4 is gebleken dat men, bij het aannemen van een willekeurigen nieuwen oorsprong, steeds voor de grootheden D, $D_{,}$, $D_{,,}$ waarden zal vinden, die binnen de grenzen (19) vallen; hier daarentegen blijkt, dat wanneer men een nieuwen oorsprong wil vinden, waarbij deze grootheden gegevene waarden verkrijgen, die gegevens binnen dezelfde grenzen moeten genomen

worden, om het bestaan van den nieuwen oorsprong mogelijk te maken. Hoezeer het ééne blijkbaar een noodzakelijk gevolg van het andere is, verdient het wel eenige opmerking, dat het bestaan dier grenzen zoo onmiddellijk, alleen uit de formulen (23), kan afgeleid worden. Even zoo is het opmerkenswaardig, dat al de wijzigingen, die de opvolging (19) later door bijzondere onderstellingen onderging, door de formulen (23) worden toegelaten, zoodra men slechts opmerkt, dat de bestaanbaarheid, hoezeer zij negatieve waarden voor p^2, q^2 en r^2 verwerpt, niet uitsluitend positieve waarden voor die vierkanten eischt, en zeer wel toelaat dat die vierkanten, hetzij nul, hetzij onbepaald worden. Dit laatste zal echter niet gebeuren zoo lang de zes gegevene grootheden allen ongelijk zijn; en zóó lang blijft ook de opvolging (19) eene noodzakelijke voorwaarde tot de bestaanbaarheid des nieuwen oorsprongs.

§ 10.

Beschouwen wij thans de vraag der voorgaande § in de onderstelling, dat er onder de zes gegevene grootheden twee of meer gelijke voorkomen. Wegens de aangenomene onderscheiding der coördinaten-assen zal dan echter onder het drietal grootheden A, B en C geen volgende grooter dan een voorgaande zijn, en hetzelfde zal met het drietal grootheden D, $D_,$ en $D_{,,}$ plaats hebben. De voorwaarde (19) wordt dan nu ook in het algemeen, dat van de zes grootheden D, A, $D_,$, B, $D_{,,}$ en C, in de hier genoemde volgorde genomen, geen volgende grooter dan een voorgaande mag wezen, en dat men dus moet hebben:

$$D \geqq A \geqq D_, \geqq B \geqq D_{,,} \geqq C; \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (24)$$

kunnende overal eene willekeurige keuze uit de teekens $>$ en $=$ geschieden. Voor zoo ver men evenwel gelijktijdig $D = A$, $D_, = B$ en $D_{,,} = C$ zou willen nemen, zou blijkbaar het nieuwe stelsel hoofdassen identiek met het stelsel centrale zijn, zoo dat de gevallen waarin men de gegevens zoo zou willen nemen, dat men had

$$D = A > D_, = B > D_{,,} = C \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (25)$$

blijkbaar verworpen moeten worden.

Het aantal verschikkingen met herhalingen vijf aan vijf, waarvoor de twee teekens $>$ en $=$ vatbaar zijn, is $2^5 = 32$, zoo dat in de aangewezene voor-

waarde (24), door alle mogelijke keuzen uit de teekens $>$ en $=$ te doen, 32 gevallen mogelijk zijn. Zoo men hiervan de 4 gevallen in (25) begrepen verwerpt, blijven er 28 over, en het zijn juist deze 28 gevallen, waartoe vroeger de beschouwingen in § 4—8 geleid hebben, en die elk door eene verschillende Figuur zijn aangewezen geworden. Het is dus voldoende telkens de uitkomst van eene dier vroegere beschouwingen te hernemen, om de vraag van § 9 opgelost te zien bij elke mogelijke onderstelling, die men omtrent de gelijkheid van twee of meer der zes gegevens A, B, C, D, $D_{,}$, $D_{,,}$ zou kunnen aannemen.

Tot nadere opheldering laten wij hier eene opgave volgen van al de 32 mogelijke gevallen, die, door de genoemde verschikkingen der teekens $>$ en $=$, in de voorwaarde (24) begrepen zijn, met aanwijzing welk der vroeger verkregene 28 Figuren tot elk geval behoort:

$D > A > D_{,} > B > D_{,,} > C$	Fig.	1
$D > A > D_{,} > B > D_{,,} = C$	"	8
$D > A > D_{,} > B = D_{,,} > C$	"	6
$D > A > D_{,} > B = D_{,,} = C$	"	23
$D > A > D_{,} = B > D_{,,} > C$	"	5
$D > A > D_{,} = B > D_{,,} = C$	"	17
$D > A > D_{,} = B = D_{,,} > C$	"	7
$D > A > D_{,} = B = D_{,,} = C$	"	24
$D > A = D_{,} > B > D_{,,} > C$	"	3
$D > A = D_{,} > B > D_{,,} = C$	"	15
$D > A = D_{,} > B = D_{,,} > C$	"	11
$D > A = D_{,} > B = D_{,,} = C$	"	26
$D > A = D_{,} = B > D_{,,} > C$	"	18
$D > A = D_{,} = B > D_{,,} = C$	"	22
$D > A = D_{,} = B = D_{,,} > C$	"	20
$D > A = D_{,} = B = D_{,,} = C$	"	28
$D = A > D_{,} > B > D_{,,} > C$	"	2
$D = A > D_{,} > B > D_{,,} = C$	"	14

$D = A > D_{,} > B = D_{,,} > C$	Fig. 10
$D = A > D_{,} > B = D_{,,} = C$	„ 25
$D = A > D_{,} = B > D_{,,} > C$	„ 9
$D = A > D_{,} = B > D_{,,} = C$	vervalt.
$D = A > D_{,} = B = D_{,,} > C$	Fig. 12
$D = A > D_{,} = B = D_{,,} = C$	vervalt.
$D = A = D_{,} > B > D_{,,} > C$	Fig. 4
$D = A = D_{,} > B > D_{,,} = C$	„ 16
$D = A = D_{,} > B = D_{,,} > C$	„ 13
$D = A = D_{,} > B = D_{,,} = C$	„ 27
$D = A = D_{,} = B > D_{,,} > C$	„ 19
$D = A = D_{,} = B > D_{,,} = C$	vervalt.
$D = A = D_{,} = B = D_{,,} > C$	Fig. 21
$D = A = D_{,} = B = D_{,,} = C$	vervalt.

Om overigens de gevondene uitkomsten zoo duidelijk mogelijk door de aangehaalde Figuren voor te stellen, zijn in die Figuren de hoofdassen, zoowel van het centrale als van het nieuwe stelsel, voor zoover zij, behoudens de onderlinge regthoekigheid der drie assen, geenen bepaalden stand hebben, weggelaten.

§ 11.

Wat de rigting der nieuwe hoofdassen in het algemeene geval van Fig. 1 betreft, blijkt uit (19) en (21) dat, zoo p, q en r alle drie positief zijn genomen, ook de verhoudingen $\frac{b}{a}$ en $\frac{c}{a}$ positief zijn, en dus a, b en c alle drie hetzelfde teeken hebben; dat dan echter $\frac{b_{,}}{a_{,}}$ en $\frac{c_{,}}{a_{,}}$ beide negatief zijn, en dus $b_{,}$ en $c_{,}$ beide het tegengestelde teeken van $a_{,}$ hebben; terwijl $\frac{b_{,,}}{a_{,,}}$ positief en $\frac{c_{,,}}{a_{,,}}$ negatief is, en dus $a_{,,}$ en $b_{,,}$ beide in teeken verschillen van $c_{,,}$. Hieruit volgt: dat eene lijn, uit O evenwijdig met $O_{,}X_{,}$ getrokken, altijd binnen

den drievlakkigen hoek OXYZ zal vallen, dat is binnen de drievlakkige hoeken in welke x, y en z alle drie positief of alle drie negatief zijn; dat eene lijn, uit O evenwijdig met $O_{,}Y_{,}$ getrokken, zal gelegen zijn binnen de drievlakkige hoeken waarin men heeft $x = -$, $y = +$ en $z = +$ of $x = +$, $y = -$ en $z = -$; en dat eindelijk eene lijn, door O evenwijdig met $O_{,}Z_{,}$ loopende, zich binnen de drievlakkige hoeken zal bevinden waar men heeft $x = +$, $y = +$ en $z = -$ of $x = -$, $y = -$ en $z = +$.

Zijn p, q en r niet alle drie positief, dan zal men dezelfde verandering van teekens die p, q of r mogten hebben ondergaan, slechts in de teekens der overeenkomstige coördinaten x, y en z behoeven aan te brengen, om uit het reeds gezegde telkens te vinden, binnen welke drievlakkige hoeken de lijnen zullen vallen, door O evenwijdig met de nieuwe hoofdassen getrokken.

Deze opmerking komt overeen met hetgeen reeds, aan het slot van § 5, voor een paar bijzondere gevallen is aangewezen. Zij verschaft in alle gevallen eene duidelijke aanwijzing van den loop der nieuwe hoofdassen, wier naauwkeurige rigting verder uit de berekende waarden van a, b, enz. moet worden afgeleid.

§ 12.

Ten slotte moge hier nog eene korte verzameling volgen van de voornaamste gevolgen, die uit het voorgaand onderzoek zijn voortgevloeid:

A. Het is onmogelijk in een ligchaam een stelsel van drie hoofdassen aan te wijzen, zoodanig dat de momenten ten opzigte van alle drie die assen grooter zouden zijn, dan het grootste moment ten opzigte van eene door het zwaartepunt gaande as.

B. Zoo een stelsel hoofdassen het zwaartepunt niet tot oorsprong heeft, kan men in het algemeen altijd een tweede stelsel van hoofdassen, evenwijdig met die van het eerste stelsel, aanwijzen; dit tweede stelsel heeft dan den oorsprong op gelijken afstand van het zwaartepunt, in juist tegengestelde rigting. In het bijzondere geval echter, dat de oorsprong van een stelsel hoofdassen op eene centrale hoofdas ligt, is de verplaatsing van den oorsprong langs die centrale hoofdas toereikend, om de hoofdassen evenwijdig met hare vorige rigtingen te doen blijven.

C. Begeert men een stelsel hoofdassen te vinden, zoodanig dat een dezer assen door het zwaartepunt des ligchaams gaat of (bij onbepaaldheid) kan gaan, dan is het daartoe in het algemeen noodig en voldoende, den oorsprong op eene centrale hoofdas te nemen. In het bijzondere geval dat onder de centrale hoofdmomenten twee onderling gelijke voorkomen, kan tot hetzelfde doel den oorsprong genomen worden, hetzij op de bepaalde centrale hoofdas, hetzij in een vlak door het zwaartepunt loodregt op die centrale hoofdas gebragt.

D. Begeert men een stelsel hoofdassen te vinden, zoodanig dat er twee onder gevonden worden, wier vlak door het zwaartepunt des ligchaams gaat, dan is het daartoe in het algemeen noodig en voldoende den oorsprong te nemen in een vlak door twee centrale hoofdassen gebragt. In het bijzondere geval echter, dat onder de centrale hoofdmomenten twee onderling gelijke voorkomen, kan tot hetzelfde doel de oorsprong willekeurig genomen worden.

E. Begeert men een stelsel hoofdassen te vinden, zoodanig dat de momenten ten opzigte van twee dier assen onderling gelijk en kleiner dan het derde zijn, dan is het in het algemeen noodig en voldoende den oorsprong te nemen op eene ellips, wier groote en kleine assen respectievelijk langs de grootste en middelbare centrale hoofdassen liggen, en in grootte, uit de verschillen der centrale hoofdmomenten, door de formulen $m = \sqrt{(l^2 - h^2)}$, $n = \sqrt{(k^2 - h^2)}$ kunnen berekend worden. De verkregene hoofdas, tot het derde moment behoorende, zal de ellips raken; en door den oorsprong langs de ellips te verplaatsen, verandert de waarde van dat derde moment niet, maar de onderling gelijke worden grooter of kleiner naargelang deze verplaatsing eene verwijdering van of eene nadering tot het middelpunt is.

Voor het bijzondere geval, dat onder de centrale hoofdmomenten twee onderling gelijke, grooter dan het derde, voorkomen, wordt de genoemde ellips een cirkel; hoe men dan ook den oorsprong langs dien cirkel verplaatst, zullen de momenten ten opzigte van de hoofdassen die men verkrijgt, dezelfde waarden behouden; en de kleinere onderling gelijke, zullen gelijk zijn aan de onderling gelijke centrale hoofdmomenten, die onder deze de grootere zijn.

Voor het bijzondere geval dat onder de centrale hoofdmomenten twee onderling gelijke, kleiner dan het derde, voorkomen, moet tot het hier beoogde doel de oorsprong genomen worden op de bepaalde centrale hoofdas, en

binnen zekeren afstand van het zwaartepunt, die uit het verschil der centrale hoofdmomenten, door de formule $f = \sqrt{(l^2 - k^2)}$ kan worden berekend.

F. Begeert men een stelsel hoofdassen te vinden, zoodanig dat de momenten ten opzigte van twee dier assen onderling gelijk en grooter dan het derde zijn, dan zal het in het algemeen noodig en voldoende zijn, den oorsprong te nemen op eene hyperbool, wier eerste en tweede assen respectievelijk langs de grootste en kleinste centrale hoofdassen liggen, en in grootte uit de verschillen der centrale hoofdmomenten kunnen worden berekend door de formulen $m' = \sqrt{(l^2 - k^2)}$ en $n' = \sqrt{(k^2 - h^2)}$. De verkregene hoofdas tot het derde moment behoorende, zal de hyperbool raken, en de waarde van dat derde moment zal onveranderd blijven, zoo men den oorsprong langs de hyperbool verplaatst; maar de onderling gelijke momenten worden grooter, naargelang de oorsprong zich verder van het middelpunt der hyperbool verwijdert.

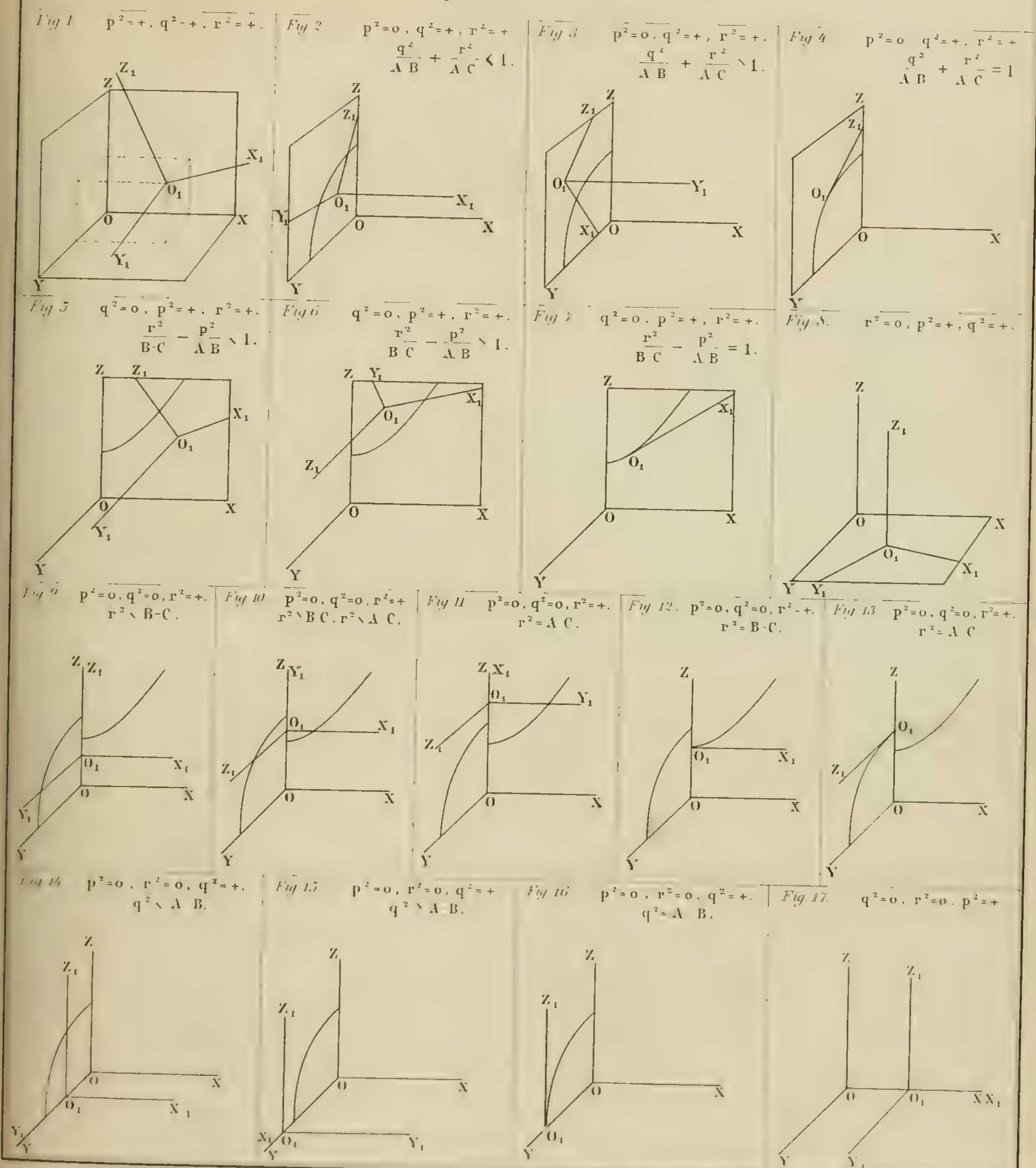
Voor het bijzondere geval dat onder de centrale hoofdmomenten twee onderling gelijke zijn, kan men hier, tot het beoogde doel, den oorsprong op de bepaalde centrale hoofdas nemen; en wel, zoo deze tot het kleinere centrale moment behoort, willekeurig; doch zoo de bepaalde centrale hoofdas tot het grootere centrale hoofdmoment behoort, verder van het zwaartepunt dan op den zoo straks genoemden afstand f.

G. In een ligchaam een stelsel hoofdassen te vinden, ten opzigte waarvan alle drie de momenten onderling gelijk zouden zijn, is alleen mogelijk, indien er onder de centrale hoofdmomenten twee onderling gelijke kleiner dan het derde zijn. In dit geval moet de oorsprong bepaaldelijk genomen worden op de centrale hoofdas, die tot het genoemde derde moment behoort, en wel juist op den meergenoemden afstand f van het zwaartepunt.

H. Voor het bijzondere geval eindelijk, dat de centrale hoofdmomenten alle drie onderling gelijk zijn, en dus het ligchaam, ten opzigte van alle mogelijke door het zwaartepunt gaande assen, gelijke momenten van traagheid heeft, zal elk ander stelsel van hoofdassen de eigenschap hebben, dat eene er van door het zwaartepunt gaat; zoodat het moment ten opzigte van deze gelijk aan het centrale moment is, terwijl de beide andere hoofdassen geenen bepaalden stand verkrijgen, en de onderling gelijke momenten, te haren opzigte, grooter dan het centrale moment zijn.

Bovendien zou men nog kunnen opmerken, dat, door het voorgaande onderzoek, het bewijs van het bestaan der hoofdassen voor eenen willekeurigen oorsprong, teruggebragt wordt tot het bewijs, dat er door het zwaartepunt drie hoofdassen kunnen worden getrokken. Deze opmerking is echter van weinig of geen belang, omdat, zoo als men weet, het genoemde bewijs, geheel onafhankelijk van de plaatsing van den oorsprong is, en dus niet eenvoudiger wordt, door het zwaartepunt als oorsprong te kiezen.

Fig. 1 tot 17. A > B > C.



Lith. v. Meyer & Co. [illegible]

Fig. 18 tot 22. A = B > C.

Fig. 18. $p^2+q^2=+,\ r^2=+.$

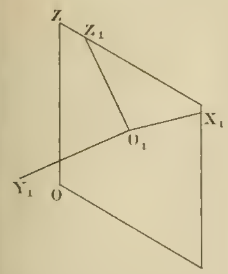


Fig. 19. $p^2+q^2=o,\ r^2=+.$ $r^2 < A-C.$



Fig. 20. $p^2+q^2=o,\ r^2=+.$ $r^2 > A-C.$

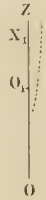


Fig. 21. $p^2+q^2=o,\ r^2=+.$ $r^2=A-C.$



Fig. 22. $p^2+q^2=+,\ r^2=o.$

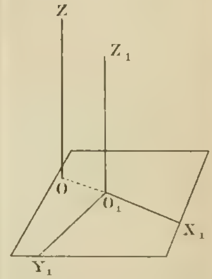


Fig. 23 tot 27. A > B = C.

Fig. 23. $q^2+r^2=+,\ p^2=+.$

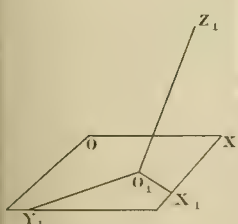


Fig. 24. $q^2+r^2=o,\ p^2=+.$

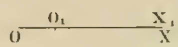


Fig. 25. $q^2+r^2=+,\ p^2=o.$ $q^2+r^2 < A-B.$

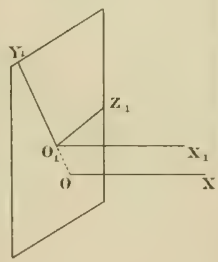


Fig. 26. $q^2+r^2=+,\ p^2=o.$ $q^2+r^2 > A-B$

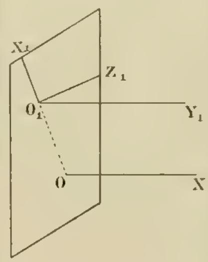


Fig. 27. $q^2+r^2=+,\ p^2=o.$ $q^2+r^2=A-B.$

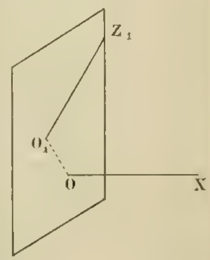


Fig. 28. A = B = C.

Fig. 28. $p^2+q^2+r^2=+.$



OVER

HET GESLACHT ICTICYON VAN LUND.

(CYNALICUS GRAY.)

DOOR

J. VAN DER HOEVEN.

Toen ik mij in de laatste maanden van het vorig jaar met de bewerking eener rangschikking van de zoogdieren bezig hield, werd, bij het raadplegen van het werk van Prof. BURMEISTER over die klasse van dieren in Brazilië *, mijne aandacht gevestigd op het geslacht *Icticyon* van LUND, hetwelk B. onder de *Mustelina* gerangschikt had. De verdienstelijke dierkundige van Halle had bij zijne reis dat diergeslacht zelf niet gevonden, en hetgeen hij dienaangaande mededeelt was derhalve aan de beschrijving van LUND ontleend. Toen ik daardoor werd opgewekt om LUND zelven te raadplegen, wiens arbeid, waarin de *Icticyon* beschreven werd, in het elfde Deel der Natuur- en Wiskundige Verhandelingen van het Koninklijk Gezelschap der Wetenschappen te Koppenhagen voorkomt, herkende ik aanstonds in zijne afbeelding † eene diersoort, waarvan het RijksMuseum van Natuurlijke Historie twee voorwerpen bezat, onder den, niet in druk bekend gemaakten naam van *Canis brachyurus*. Daar van een dezer voorwerpen, waarvan de opgevulde huid bewaard

* H. BURMEISTER, *Systematische Uebersicht der Thiere Brasiliens. Erster Theil. Säugethiere.* Berlin 1854. 8°. S. 103–107.

† *Det Kongelige Danske Videnskabernes Selskabs Naturvidenskabelige og Mathematiske Afhandlinger XIte Deel.* Kjöbenhavn 1845 S. 61 Tab. 41.

is, ook een geraamte aanwezig was, werd alle onzekerheid dienaangaande opgeheven. De nog altijd, met levendige belangstelling in den voortgang der wetenschap, werkzame Directeur TEMMINCK, wien ik deze bijzonderheid medodeelde, gaf daaraan zijne bevestiging door dadelijk te zorgen, dat de vroegere benaming voor die van LUND, *Icticyon venaticus*, op de voormelde voorwerpen plaats maakte.

Het bezit van twee voorwerpen en van een skelet eener diersoort uit de binnenlanden van Braziliё, welke door LUND, die nu reeds eene reeks van jaren in Braziliё gevestigd is, zeldzaam wordt genoemd, zou, hoezeer op zich zelve belangrijk, echter geene aanleiding tot eene wetenschappelijke mededeeling aan de Akademie geven, wanneer niet BURMEISTER, wiens werk zeker meer algemeen in de handen der natuuronderzoekers komen zal, dan dat van LUND, eene beschouwing over de systematische rangschikking van dit diergeslacht had voorgedragen, welke van die van LUND afweek. De gelegenheid om naar eigen onderzoek tusschen deze verschillende meeningen eene keuze te doen, mogt ik niet ongebruikt laten. Ik veroorloof mij derhalve de Akademie eenige oogenblikken over deze diersoort bezig te houden, en begin, om de kortheid in mijne mededeeling te bevorderen, met reeds in den aanvang als de slotsom van mijn onderzoek op te geven, dat de *Icticyon* tot de groep der *Honden* en geenzins tot de *Wezels* behoort. Ik zoude bijkans durven gissen, dat de Heer BURMEISTER nooit tot het tegenovergesteld gevoelen gekomen zou zijn, wanneer hij het dier zelf onderzocht had.

Het geslacht *Canis* van LINNAEUS vormt, als men er de *Hyaena's* van aftrekt, eene kleine, zeer natuurlijke familie. De *Hyaena's* zijn niet zoo zeer onderscheiden door het gemis van een duim aan de voorpooten, welk kenmerk althans ook bij eene enkele soort der ware honden, *Canis pictus*, opgemerkt wordt, dan wel door een geringer getal en eenen anderen vorm der maaltanden; daarin, zoowel als in andere kenmerken, komen de *Hyaena's* nader met de civetkatten dan met de honden overeen. De groep der honden blijft, na verwijdering der *Hyaena's*, eene wel begrensde afdeeling der roofdieren, waarvan de vos, de wolf en de onderscheidene huisdieren, die men gemeenlijk, als verscheidenheden van ééne soort, onder den naam van *Canis familiaris* zamenvat, als bekende voorbeelden, een voldoend begrip kunnen geven. Men kan de tot nog toe ontdekte soorten tot twee geslachten brengen: *Otocyon* van LICHTENSTEIN en *Canis*. Het eerste geslacht bevat voor als nog slechts ééne enkele soort, die in Zuid-Afrika te huis behoort. Zij moet niet ver-

ward worden met den *Fennec* van Bruce, den *Cerdo* of *Zerda*, welke eene ware hondensoort is, die in Nubië te huis behoort.

Tot regt verstand der onderscheiding van zoogdierengeslachten is eene naauwkeurige kennis der tanden van het grootste aanbelang. Bij de verscheurende dieren vindt men aan wederszijde in de boven- zoowel als de onderkaak een maaltand, die de overige in grootte overtreft en met een scherpsnijdenden rand op de kroon voorzien is. F. Cuvier heeft aan dezen tand den naam van *carnassière* gegeven, eene benaming, welke genoeg aanduidt, dat deze kies meer dan eenige andere tot het verscheuren van het vleesch, waarmede de roofdieren zich voeden, dienstig is. Daar elke helft der onderkaak een hefboom vormt waar de aanwending der kracht tusschen het steunpunt en de last plaatst heeft, zoo is het blijkbaar, dat de voorste tanden, die van de inplanting der spieren verder afliggen, met minder kracht op de spijzen bij het kaauwen zullen werken, dan de nader aan het achtereind der kaak gelegen kiezen. Terwijl dus de verscheurende tand (*la carnassière*) nog achter zich geplaatste kiezen, de knobbelachtige kiezen heeft, zoo zal een dier des te minder bij uitnemendheid verscheurend zijn, hoe grooter het aantal dezer kiezen is. Men begrijpt nu het onderscheid van de knobbelachtige maaltanden en den verscheurenden maaltand. De kleinere, gewoonlijk mede in eene scherpe kroon uitloopende kiezen, welke vóór den verscheurenden maaltand geplaatst zijn, noemt men, in navolging van F. Cuvier, valsche kiezen (*fausses molaires*).

Passen wij deze onderscheiding op de kat en den hond als voorbeelden toe. Bij het kattengeslacht heeft men in de bovenkaak aan weêrszijde 4, in de onderkaak 3 kiezen. Van deze maaltanden zijn twee in beide kaken valsche kiezen; er is dus alleen in de bovenkaak een knobbeltand aanwezig en de verscheurende tand is in de bovenkaak de vóórlaatste, in de onderkaak de achterste kies. Daardoor ligt die dan ook digt bij de inplanting van de spieren, die de onderkaak optillen, en deze werken gevolgelijk met gering krachtverlies. De groote kattensoorten, de tijger en leeuw b. v. zijn verscheurende dieren bij uitnemendheid. Bij de honden vindt men een grooter aantal kiezen. Achter den verscheurenden tand liggen namelijk in beide kaken aan weêrszijde twee knobbeltanden; vóór den verscheurenden tand liggen in de bovenkaak aan weêrszijde drie, in de onderkaak vier valsche kiezen. Het geheele getal der kiezen is dus zes-en-twintig, namelijk 6 aan weêrszijde in de boven-, 7 in de onderkaak.

Deze uitweiding was eenigermate noodig om nu te kunnen bekorten, en

met één enkel woord te zeggen, waarin *Icticyon* zich van de overige honden onderscheidt; terwijl toch de overige hondensoorten in beide kaken aan weêrszijde twee knobbeltanden achter den verscheurende tand hebben, heeft de *Icticyon* er slechts één; dit dier bezit derhalve slechts twee-en-twintig kiezen, namelijk 5 aan weêrszijde in de boven-, 6 in de onderkaak.

Tot nog toe is mij geene andere soort bekend, waarin dit voorkomt. Wel schijnt bij sommigen de onderkaak slechts één knobbeltand te bezitten, terwijl de bovenkaak het normale getal twee behoudt. J. E. Gray vermeldt in de *Annals and Magazine of Natural History* * een geslacht der honden-familie, 'tgeen hij *Cuon* noemt, hetwelk in de onderkaak even als *Icticyon* slechts een knobbeltand (*tubercular grinder*) bezitten zou, in de bovenkaak echter twee dergelijke tanden, gelijk de overige honden. Hij brengt hiertoe *Canis sumatrensis* en *Canis alpinus*. Van de laatste soort zag ik slechts één enkelen schedel, die werkelijk in de onderkaak den laatsten knobbeltand miste. Wat *Canis sumatrensis* betreft, zoo deze, gelijk waarschijnlijk is, niet verschilt van *Canis rutilans* van Temminck, welke soort niet alleen op Sumatra maar ook op Java voorkomt, dan ben ik in de gelegenheid geweest daarvan zes schedels te onderzoeken. Bij vijf schedels vond ik slechts één knobbeltand in de onderkaak, terwijl ook hier even als bij *Canis alpinus* de kleine achterste kies ontbrak. Hoe weinig gewigt echter aan dit kenmerk te hechten is, bleek mij uit den zesden schedel, afkomstig van een op Sumatra gevonden voorwerp; hier waren in de onderkaak aan de linkerzijde beide knobbelkiezen aanwezig, terwijl aan de regterzijde eene ledige tandkas voor den tweeden uitgevallen knobbeltand werd waargenomen.

Aan den anderen kant komt onder de groep der honden somtijds eene vermeerdering der kiezen boven het normale aantal voor. Hiertoe behoort vooreerst het geslacht *Otocyon* van Lichtenstein gebragt te worden †. Bij dit Zuid-Afrikaansche dier vindt men twee-en-dertig kiezen, terwijl er in de bovenkaak aan beiden zijde vier, in de onderkaak drie knobbeltanden gevonden worden. Een tweede voorbeeld zag ik in eenen schedel uit het eigentlijk hondengeslacht, in het Rijks Museum als *Canis Azarae* benoemd. Deze heeft

* Vol. XVII, 1846, p. 293, 294.

† *Otocyon caffer* Lichtenst., *Megalotis Lalandii* Ham. Smith. Men verwarre, gelijk ik boven reeds zeide, dit, waarlijk natuurlijke geslacht niet met *Megalotis* van Illiger, *Canis Zerda* Zimmerm. Het laatstgenoemde dier is een vos van Nubië, met lange ooren; het wijkt in de kiezen van de overige hondensoorten niet af.

in de bovenkaak aan beide zijden drie knobbelkiezen, zoodat het geheele aantal 28 bedraagt. Met evenveel of liever met even weinig regt als GRAY *Canis alpinus* en *Sumatrensis* tot een afzonderlijk geslacht brengt, zou men ook van deze hondensoort een afzonderlijk geslacht kunnen vormen.

Eene enkele knobbelkies in beide kaken is mij, gelijk ik zeide, tot nog toe bij geene soort der familie van de honden voorgekomen, behalve bij *Icticyon.* Het is daarentegen een kenmerk van het geslacht *Mustela,* of zoo men wil van de geheele natuurlijke familie der *Mustelina,* met uitzondering van *Mellivora,* waar, even als bij het kattengeslacht, slechts de bovenkaak met een knobbelmaaltand voorzien is, en de onderkaak er geenen bezit *. In dit kenmerk komt derhalve *Icticyon* met de wezelachtige dieren overeen.

BURMEISTER heeft zich voorgesteld, dat dit kenmerk overwegend was en ook op andere kenmerken invloed had. Ik moet, na een opzettelijk onderzoek, integendeel verklaren, dat dit kenmerk bij *Icticyon* geheel op zich zelf staat. Niettegenstaande dit kenmerk van een enkelen knobbeltand in beide kaken, blijft *Icticyon* een hond. Dat dit ook de indruk is, die bij den eersten blik ontstaat, blijkt reeds uit den naam, waaronder de voorwerpen in het Leydsch Museum (het eene meer dan dertig jaren lang) gerangschikt zijn geweest.

Niemand kan minder geneigd zijn, dan ik het ben, om de rangschikking der dieren op een duister gevoel van overeenkomst of verschil, op een indruk van gelijkvormigheid of afwijking in uiterlijk voorkomen te doen berusten. Behalve dat deze subjective beschouwingswijs aan alle wetenschappelijke gestrengheid ontduikt, is het meer dan eens, ja dikwerf bij dieper inzigt van de bewerktuiging, gebleken dat uiterlijke gelijkvormigheid in weêrspraak is met ware verwantschap. Wij zullen ons op die uiterlijke gelijkvormigheid, dien *habitus,* die physionomie, of hoe men het ook noemen wil, hier dan ook niet als bewijsgrond beroepen †, en wij doen dit te minder, omdat in het geslacht der honden de uiterlijke gelijkvormigheid der soorten geringer is, dan de overeenkomst van wetenschappelijk geldige kenmerken en van de geheele inwendige bewerktuiging, Welnu! die kenmerken, welke

---

* Intusschen is de tandformule van *Mellivora* (*Viverra capensis* GM.) niet dezelfde als die der katten, daar de onderkaak aan weêrszijde drie valsche kiezen bezit. Tot de *Mustelina* behooren de geslachten *Lutra, Mustela, Mephitis, Mydaus, Meles, Mellivora* en *Gulo.*

† *"Habitus occulte consultandus est,"* schreef LINNAEUS teregt. Het overeenstemmende in den *habitus* is de toetsteen van waarlijk natuurlijke op wetenschappelijke gronden rustende *genera.*

men ook kiezen moge, gelden alle van *Icticyon*, voor zoover wij dit dier tot nog toe kennen. Het geheele geraamte is dat van eene hondensoort; er zijn dertien paar ribben even als bij alle ware honden, terwijl de wezels er gewoonlijk veertien bezitten. Doch bovenal is de schedel in geheelen vorm een hondenschedel, en heeft met dien der *Mustelina* geene meerdere overeenkomst, dan met dien van eenige andere familie der *Carnivora*.

Gedachtig aan de Horatiaansche woorden:

> „*Segnius irritant animos demissa per aurem,*
> *Quam quae sunt oculis subjecta fidelibus, et quae*
> *Ipse sibi tradit spectator.*"

voeg ik bij mijne Verhandeling eene afbeelding in natuurlijke grootte van den schedel van *Icticyon* en eene dergelijke van een inlandschen das (*Meles europaeus*), als voorbeeld uit de familie der *Mustelina*. Het verschil zal daaruit beter in het oog springen dan uit eene dorre en gerekte beschrijving. Elk daarentegen, die met de afteekening van den schedel van *Icticyon* een hondenschedel, onverschillig van welke soort, vergelijken wil, zal de overeenkomst ontdekken. Ik meende dat eene afbeelding in natuurlijke grootte van den schedel en de tanden van *Icticyon* eenig belang voor de wetenschap hebben kon, daar het dier in verzamelingen zeer zeldzaam is, en de door Lund gegevene afteekeningen te zeer verkleind en niet uitvoerig genoeg zijn om eene naauwkeurige vergelijking met verwante vormen toe te laten. De geheel andere welving van den schedel achter de oogkassen bij de honden en de *Mustelina*, de lengte van den schedel achter de oogkassen bij de laatsten, de plaatsing van het *foramen infra-orbitale*, 't geen bij de honden op eenen grooteren afstand van den voorrand der oogkas ligt, de verschillende buiging der jukbogen, zijn zoovele in het oog loopende bijzonderheden, welke bij eene beschouwing onzer afbeeldingen, ook zonder nadere aanwijzing, zullen worden opgemerkt. Het beenig verhemelte heeft bij den hond zijn achterrand bijkans onmiddelijk achter den laatsten maaltand, bij de *Mustelina*, ook bij *Meles*, wordt het achter dien maaltand smaller, maar strekt zich nog ver naar achteren uit. De onderkaak der *Mustelina* is met den gewrichtsknobbel in eene diepe groeve van het slaapbeen, die van voren en achteren door eene uitspringende beenplaat omschreven is, als ingeklemd, zoodat bij sommige soorten, ook na het wegnemen van alle weeke deelen, de geleding alleen genoegzaam is, om de onderkaak aan den schedel te doen hangen. Bij de honden heeft

dit volstrekt geen plaats. Bij *Mustelina* verdwijnen de naden der schedelbeenderen vroegtijdig, bij de honden blijven zij langer bestaan. Zelfs het beenweefsel des schedels op de oppervlakte is eenigzins verschillend, en wordt bij *Meles* door vele kleine gaten van bloedvaten gekenmerkt, terwijl het veel gladder is bij den hond. Merkwaardig is bovenal het verschil in de tanden. De snijtanden vertoonen, met uitzondering van den buitensten der bovenkaak, die kegelvormig is, bij de honden eene in lobben ingesneden kroon. Bij de *Mustelina* zijn de onderste zes snijtanden, in eene enge ruimte geplaatst, zelden in dezelfde vlakte gelegen, en de tweede, van den hoektand afgeteld, ligt naar achteren teruggedrongen, 't geen wel bij *Lutra* het meest het geval is, maar echter ook bij *Mustela putorius, siberica* en vele andere soorten, en ook bij *Meles* en *Mellivora* wordt waargenomen. Afwijkend is ook de vorm der kiezen, bepaaldelijk die van den verscheurenden tand en van de knobbelkies bij *Icticyon* en bij de *Mustelina.* De verscheurende tand van de bovenkaak heeft bij *Icticyon,* gelijk bij andere hondensoorten, een klein inwendig knobbeltje aan de voorzijde van de kroon. Bij *Mustela* ligt dit knobbeltje bijkans op het midden, en bij *Meles* is het zeer breed geworden, zoodat de kroon bijkans de gedaante van een schuins liggend vierkant heeft. Eveneens is er tusschen den verscheurenden tand der onderkaak een opmerkelijk verschil, dat bij *Mustela* echter geringer is dan bij *Meles,* die in dit opzigt tot den beer nadert. De groote, breede knobbelkies der bovenkaak bij *Meles* wijkt geheel van die der honden af. Bij *Mustela* is die kies kleiner, maar wijkt eveneens door haren dwarsen stand van de schuins geplaatste, meer driehoekige knobbelkies dier kaak bij de honden af.

Het ontbreken van eene der twee knobbelkiezen bij *Icticyon* is daarom eene onvruchtbare anomalie, wanneer ik mij dus mag uitdrukken, d. i. eene afwijking, die zonder invloed op de overige bewerktuiging is. *Icticyon* is derhalve, wij herhalen hier 'tgeen wij in den aanvang beweerden, eene soort van de groep der honden. Men kan er evenwel een ondergeslacht van vormen, maar, zoo men *Icticyon* als geslacht wil beschouwen, heeft dit geslacht in de rangschikking niet dezelfde waarde als *Otocyon,* bij hetwelk de kiezen niet slechts in getal maar ook in gedaante van die der honden afwijken, gelijk vooral blijkt uit den verscheurenden tand, die kleiner is dan de knobbelkiezen. Dit nader aan te toonen zou echter meer uitvoerigheid noodig maken; doch deze bewijsvoering staat ook in minder regtstreeksch verband tot mijn tegenwoordig onderwerp. De tegenwoordige mededeeling toch heeft alleen betrekking tot

het verschil van meening tusschen LUND en BURMEISTER. Met vertrouwen onderwerp ik de beslissing aan het oordeel der Dierkundigen, en ik vlei mij dat BURMEISTER zelf niet bij zijne meening zal willen volharden.

Hoe beknopt ook de beschrijving is, die GRAY (t. a. p.) gegeven heeft, zij is ondertusschen voldoende om te besluiten, dat zijn *Cynalicus melanogaster* met den *Icticyon venaticus* van LUND overeenkomt en tot eene en dezelfde diersoort betrekking heeft. De benaming van LUND zal echter om de prioriteit de voorkeur moeten hebben, volgens de regelen althans, die de Engelsche Dierkundigen, en GRAY niet het minst, zoo gestreng wenschen opgevolgd te zien.

Uit LUND's Verhandeling voeg ik hier nog bij, dat het dier plomp en sterk is, met korte pooten, tamelijk langharigen pels, korte ooren, korten, dikken snuit. Het voorkomen is beerenachtig, terwijl de kleurverdeeling aan marters doet denken. De vingers zijn door een sterk vlies verbonden, 'tgeen de Schr. zwemvlies noemt (*Swömmehud*), hoezeer daarbij aan geen zwemmen gedacht is, waarvan althans in de aanteekeningen omtrent de levenswijs niets voorkomt. Bij onze gedroogde voorwerpen kon dit vlies niet wel worden waargenomen; GRAY maakt er geene melding van.

Slechts een paar woorden over de twee opgezette voorwerpen van 's Rijks Museum. De eene huid is van een jonger dier, en tot dit voorwerp behoort het skelet, welks schedel ik heb afgebeeld. De geheele lengte bedraagt 0,55^m, waarvan de staart 0,07 en de kop 0,14 uitmaakt. Het andere is omstreeks 7 decimeters lang, 0,24^m hoog; de staart bedraagt 0,15. De onderzijde des ligchaams, de pooten en de korte staart zijn zwart bruin, de kop is van boven geelachtig roodbruin, welke kleur zich over den nek en het voorste gedeelte van den rug uitstrekt, en zich naar achteren in het zwartbruin ongevoelig verliest. Het kleinere voorwerp, waarvan de oorsprong onbekend is, was reeds aanwezig in de verzameling, toen de Hoogleeraar BRUGMANS met hare zorg belast was; het andere, grootere (eene huid, waarin de schedel voor een gedeelte aanwezig is) werd later door den tegenwoordigen Directeur van het Museum van eenen handelaar in naturaliën uit Hamburg aangekocht.

Omtrent de levenswijs van *Icticyon* is, uithoofde der zeldzaamheid dezer diersoort, weinig bekend. Volgens berigten, welke LUND van jagers had ingewonnen, zwerft het dier over dag in de bosschen in kleine troepen om, en jaagt het wild op de wijze der jagthonden en met een eenigermate met het hunne overeenkomend geblaf. Het getemde dier, dat LUND waarnam, was

vraatzuchtig en verslond bijna alle gekookte spijs, zoowel plantaardige als dierlijke, die men aan hetzelve voorzette, hoezeer het aan raauw vleesch de voorkeur gaf. Het was schuw en vreesachtig; soms, als verdrietig over zijnen gevangen staat, liet het eenige scherpe of jankende blafgeluiden hooren, afgewisseld met eene menigte gemoduleerde klanken, die veel overeenkomst hadden met het schreijen van een knorrig kind. Het groef gaarne en met groote vaardigheid, waaruit men kon afleiden, dat het ook in wilden staat in den grond graaft om zich te verschuilen en zich een leger te bereiden. Waarschijnlijk is het getal jongen vier, daar in den troep, waartoe de twee aan LUND gebragte voorwerpen behoorden, volgens berigt van hen, die ze gevangen hadden, twee groote voorwerpen waren (de ouden) en vier kleinen (de jongen).

Ook overblijfsels van fossile dieren heeft LUND in de diluviale gronden van Brazilië gevonden, welke tot *Icticyon* behoorden; hij vermeldt die als beenderen van *Icticyon major*. Verwant met dit ondergeslacht was een uitgestorven Braziliaansch diergeslacht, waaraan deze Schr. den naam van *Abathmodon* geeft.

Leiden, 27 Januarij 1855.

VERKLARING DER AFBEELDINGEN.

Fig. 1. Schedel van eenen nog niet geheel volwassen *Icticyon venaticus* Lund, van de linkerzijde gezien.

Fig. 2. Tanden van de bovenkaak der linkerzijde, boven op de kroonvlakte gezien. Het beenig verhemelte eindigt digt achter den laatsten maaltand.

Fig. 3. Tanden van de onderkaak van de linkerzijde, van boven gezien.

Fig. 4, 5, 6 hebben betrekking op *Meles europaeus*. *Fig.* 4. Schedel van de linkerzijde gezien. *Fig.* 5. Tanden van de bovenkaak linkerzijde, even als in *fig.* 2. *Fig.* 6. Tanden van de onderkaak linkerzijde even als *fig.* 3.

Fig. 7. Tanden van de onderkaak, linkerzijde, van *Canis alpinus* van boven gezien. Het getal komt hier, door het ontbreken van de laatste knobbelkies met dat bij *Icticyon* (zie *fig.* 3) overeen.

Fig. 8. Tanden van de bovenkaak van *Canis Azarae* linkerzijde, boven op de kroonen gezien. Er zijn hier zeven kiezen aanwezig, een meer dan bij de gewone hondensoorten, twee meer dan bij *Icticyon*. (Zie boven in de Verhandeling blz. 4, 5).

Al de figuren zijn in natuurlijke grootte naar de voorwerpen zelve geteekend.



OVER

HERMAPHRODITISMUS SPURIUS FEMININUS.

DOOR

H. J. HALBERTSMA.

Gelijk bekend is, komt er bij het vrouwelijke geslacht eene soort van Hermaphroditismus spurius voor, waarin de clitoris zich verder ontwikkelt en de gedaante eener min of meer mannelijke roede aanneemt, niettegenstaande de inwendige geslachtsdeelen volkomen vrouwelijk gevormd zijn, zoodat men en eijerstokken en eileiders en baarmoeder en scheede vindt. Deze soort van wezens, die men met den naam van Viragines bestempelt, zouden naar de mindere of meerdere gelijkheid met den mannelijken typus en naarmate zich de scheede niet dan al in eene mannelijk gevormde urethra ontlast, gevoegelijk in de volgende vier ondersoorten kunnen gerangschikt worden.

Eene eerste ondersoort vinden wij in de eenvoudige vergrooting der clitoris, eenen vorm die alles behalve zeldzaam te noemen is. Volgens W. VROLIK * »zijn de personen, welke met deze monstrositeit behebt zijn, in het algemeen onvruchtbaar, missen zij, wegens het naauwe verband tusschen den »ligchaamsbouw en de voortplantingswerktuigen, den sierlijken bouw der »vrouwelijke sekse en hebben eene harde dorre huid, meestal met zwart »haar en eene mannelijke stem. De menstruatie is doorgaans zeer gering, »en in het algemeen zijn zij meer onderhevig aan de ziekten van het man- »nelijke dan van het vrouwelijke geslacht. Somtijds is de clitoris zoo sterk

* *De menschelijke vrucht.* D. II, blz. 372, 373.

»ontwikkeld, dat zij de opening der scheede bedekt en hierdoor eene bijzon-
»dere soort van atresia vaginalis te weeg brengt. Bij enkele volkeren schijnt
»deze vergrooting der clitoris een vrij standvastig verschijnsel. Clarke
»vond haar bij Negerinnen dikwerf meer dan een duim lang, en zegt, dat
»zij, door oprigting, zich wel tot drie duim konde verlengen. E. Home nam
»zulks evenzeer bij Negerstammen waar.''

In eene tweede ondersoort zet zich de vrouwelijke urethra in een half-kanaal voort, dat aan de ondervlakte der vergroote clitoris naar voren verloopt, in welk geval laatstgenoemd deel zich voordoet als eene roede met hypospadia. Otto * geeft daarvan eene waarneming bij eene vrouw, die vroeger als huzaar gediend hebbende, beweerde tweemaal zwanger geweest te zijn en de gewone menstruatie te ondervinden. De gespletene urethra zette zich voort tot aan den eikel der clitoris. De overige vrouwelijke voortplantingswerktuigen waren natuurlijk gesteld, zoodat er omtrent de sekse wel geen twijfel kon zijn, hoewel deze vrouw mannelijke driften en lusten openbaarde.

Het is bekend, dat deze vorm der clitoris bij vele zoogdieren normaal is.

Tot onze derde ondersoort brengen wij het geval, waarin de urethra door de clitoris verloopt en met eene opening aan den eikel eindigt, waardoor eene vrij groote overeenkomst met de mannelijke roede ontstaat.

Hierop heeft eene waarneming van Gallay betrekking, die ons door Arnaud wordt medegedeeld †. Zij betreft eene vrouw, in welke zich eene mannelijke stem voegde bij aanmerkelijken baardgroei. Hare clitoris, die op eene roede geleek, had eene lengte van $3\frac{1}{2}$ duim, eenen omvang van 3 duim 4 lijnen. De eikel was voorzien met eene opening, die een catheter in de blaas liet doordringen, waardoor zich de urine ontlastte. De scheede was normaal; zij liet den explorerenden vinger toe en Gallay voelde duidelijk den moedermond. Bij de opening der buikholte werden zoowel de eijerstokken als trompetten en baarmoeder, ofschoon in verharden toestand aangetroffen. De vrouw had tijdens haar leven regelmatig gemenstrueerd, doch was nimmer zwanger geworden.

Deze vorm is volgens G. Cuvier regel bij de *Maki's* en *Lori's*, eene ont-

* Zie W. Vrolik, *De menschelijke vrucht*, D. II, blz. 273, 274.

† Arnaud, *Anat. Chir. Abhandl. ü. d. Hermaphroditen.* Strassburg 1777, S. 50, 51.

dekking, die voor *Stenops tardigradus, javanicus* en *gracilis* bevestigd is geworden door W. VROLIK en SCHROEDER VAN DER KOLK *.

Onder onze vierde ondersoort rangschikken wij die gevallen, waarin de scheede inmondt in eene mannelijke urethra, welke echter niet de geheele lengte der clitoris doorloopt, maar vroeger eindigt. Er ontstaat dus een canalis uro-genitalis door zamenvloeijing van scheede en urethra.

Het is opmerkelijk, dat, terwijl de tweede en derde ondersoort bij den mensch hoogst zeldzaam zijn, zoodanig dat men van elk, voor zoover mij bekend is, slechts één voorbeeld kan aanwijzen, van de vierde ondersoort niet minder dan 5 gevallen kunnen worden aangehaald. Zij worden ons medegedeeld door CHEVREUIL, CZERMAK, BOUILLAUD en MANEC, VIRCHOW en WILLIGH.

CHEVREUIL's mededeeling † heeft betrekking op eene vrouw, die driemaal gemenstrueerd had, slechts mannelijken arbeid verrigtte, eene platte borst, geenen boezem, mannelijke gelaatstrekken en eenen sterken zwarten baard had. De clitoris was 7—8 lijnen breed en anderhalf duim lang. In haar midden vond men de uitwendige opening der urethra. De anus lag onmiddelijk achter de clitoris, zoodat dus de scheede, ten minste van buiten gezien, ontbrak. Na haren dood vond men eene baarmoeder met eenen twee duim langen hals, die zich in de urethra, een duim van de uitwendige opening dezer laatste verwijderd, ontlastte. De Fallopiaansche buizen waren aanwezig, evenzoo de eijerstokken; de linker was echter zeer klein en de regter tot een rond, twee duim breed, doorschijnend gezwel ontaard, dat door den uitwendigen liesring naar buiten was gekomen en dus den inhoud van eenen breukzak uitmaakte. Dit geval wijkt in zooverre van de volgende af als hoogstwaarschijnlijk de scheede ontbrak, zoo men althans den verlengden baarmoederhals niet als zoodanig beschouwen wil.

Het geval, waarmede CZERMAK § ons bekend maakt, heb ik niet in het oorspronkelijke kunnen nagaan, doch ik vind er de volgende aanhaling van

---

* Zie *Recherches d'Anat. comp. sur le genre Stenops d'Illiger*, in *N. Verhand. der Eerste Klasse v. h. Kon. Ned. Instituut*, D. X en in *Bijdragen tot de Dierkunde*, uitgegeven door het Genootschap *Nat. Art. Mag.* Amst. D. I. 1848—1854.

† REIL's *Archiv*. Bd. XI. S. 302—304.

MEISSNER's *Forschungen*. Bd. VI. S. 72.

bij Günther *, die wel geenen twijfel overlaat omtrent de plaats, die het bij de verschillende vormen van hermaphroditisme moet innemen. »Czermak »vidit puellam, cujus clitoris ex parte erat perforata; vagina, externo ostio »destituta, urethrae parietem penetrabat. Forma totius corporis structurae »virili persimilis."

De waarneming van het derde geval is afkomstig van Bouillaud en Manec † en werd bewaarheid door Isidore Geoffroy St. Hilaire §. Het is om de naauwkeurige beschrijving, die er van gegeven wordt, onze aandacht overwaardig.

Het betreft eenen hoedenmakersknecht, die op 62jarigen leeftijd aan de cholera bezweek, en als man gehuwd was geweest. De clitoris was mannelijk gevormd, met dat onderscheid echter, dat het orificium urethrae achter den eikel geplaatst was, in plaats van het midden er van te doorboren, eene verhouding, die men voor eenen eersten graad van hypospadia zoude kunnen houden. Eene vulva was niet voorhanden, en de plaats, waar zij had moeten zijn, werd door eenen zeer dikken naad ingenomen. Een eigenlijk scrotum ontbrak en men zag niets, dat naar testiculi geleek. De borsten waren middelmatig opgezet, de gedaante van den romp meer vrouwelijk dan mannelijk, en desniettegenstaande het aangezigt gebaard. Bij de lijkopening vond men eenen geheel vrouwelijken toestel, slechts met een enkel overtollig mannelijk deel, namelijk de voorstanderklier, die geheel dezelfde plaats innam als bij den man. De scheede, die naar beneden zeer vernaauwd was, opende zich in de pars membranacea van de urethra.

Het geval, dat Virchow ** ons mededeelt, en waarvan het preparaat op de anat.-pathologische verzameling te Würzburg bewaard wordt, mag ik hier evenmin verzwijgen, daar het onderzoek, gelijk men mogt verwachten, uiterst naauwkeurig geschied is.

Elisabeth Holzheidt Köhler was een eenig kind en op haar 20-te jaar gehuwd; zij leefde echter met haren echtgenoot in voortdurenden onmin. De menstruatie was spaarzaam en pijnlijk; kinderen had zij nooit gehad. De

* A. F. Günther, *Commentatio de Hermaphroditismo.* Lipsiae 1846. S. 33.

† *Journ. univ. et hebd. de med.*, T. X, pag. 467 et suiv.

§ *Traité de tératologie.* T. II, pag. 160 et suiv.

** *Verhandl. der Phys.-Med. Gesellschaft in Würzburg.* Bd. III. S. 359 ff.

uitwendige habitus was die eener virago; hare lengte $5\frac{1}{2}$ voet, schouders breed, ligchaam sterk gespierd, borsten plat, baard tamelijk ontwikkeld. Zij was eene ondernemende vrouw en had zich vroeger op school meer met jongens dan meisjes afgegeven. Op haar 77ste jaar maakte eene pneumonie een einde aan haar droevig bestaan, en vond men bij het onderzoek het volgende:

De penisvormige clitoris had eene lengte van 2″ Par. en eenen diameter van $\frac{3}{4}$″; van haren bovensten omvang verhieven zich twee groote huidwallen, die onder het lid in eene dwars gerimpelde, door eene raphe gedeelde en op een scrotum gelijkende massa zamen kwamen. Het penisvormige ligchaam droeg aan het uiteinde eenen $\frac{3}{4}$″ lange, met eene voorhuid bedekten eikel, die van de punt tot aan de basis, aan de achter- of ondervlakte eene diepe opene sleuf bezat. Aan de basis der clitoris ging deze sleuf in een kanaal over, dat met eene slappe opening begon en wijd genoeg was, om den top van den pink op te nemen. Het nadere onderzoek leerde, dat dit kanaal een canalis uro-genitalis was, eene lengte bezat van 1″ en naar achteren en boven omgeven werd door een corpus spongiosum urethrae; het ontstond door de zamenmonding van eene vrouwelijke, met sterke spiervezelen omringde, zeer wijde en 2″ lange urethra en eene sterk ontwikkelde scheede, die den achterwand der eerstgenoemde doorboorde. De toegang tot dit kanaal was van uit de scheede gemakkelijker dan uit de urethra. Opmerkelijk was ook de hals der blaas, waarin zich met bruinachtige concrementen opgevulde kliertjes (Prostata?) bevonden.

De baarmoeder had eenen kinderlijken vorm en was dus waarschijnlijk niet tot geslachtsrijpheid gekomen. Hare aanhangsels waren volkomen voorhanden; op beide zijden bestonden sterk uitgebreide breede banden met eijerstokken, parovaria, tubae en ronde banden.

De waarneming van Willigh * heeft betrekking op zekere Maria Cermak, die op haar 46ste jaar overleed en toen onderzocht werd. Men weet van haar, dat zij op haar 21ste jaar voor het eerst de menses kreeg, die op het 41ste weder ophielden; zij trouwde op haar 34ste, doch had niet het geluk om moeder te worden.

De beschrijving dezer vrouw komt in de hoofdzaak zoodanig overeen met

* *Prager Vierteljahrschr.* 1855. S. 123.

die der voorgaande, dat ik het onnoodig oordeel haar geheel te herhalen. Ik wil hier alleen doen opmerken, dat de canalis uro-genitalis iets langer ($1\frac{1}{2}''$ Par.), doch tevens naauwer was, daar hij slechts een catheter kon opnemen. De lengte der eigentlijke urethra was daarentegen minder dan in het vorige geval, zijnde dezelve niet langer dan $1''$. Overigens ontstond ook hier de canalis uro-genitalis door de zamenvloeijing der urethra en der scheede, welke laatste door eene $4'''$ wijde opening in de pisbuis inmondde.

Men zoude bij deze vier ondersoorten, die wij zooveel mogelijk door voorbeelden hebben opgehelderd, nog eene *vijfde* en *zesde* kunnen voegen, waaronder echter geene der mij bekende gevallen kunnen gebragt worden, ofschoon de mogelijkheid van haar bestaan bij den mensch niet kan geloochend worden. Er zoude namelijk over de geheele lengte der clitoris eene kanaalvormige urethra kunnen verloopen tegelijk met eene inmonding der scheede in haar, met andere woorden: eene mannelijk gevormde urethra bestaan, die de vagina opneemt. Ook ziet men de mogelijkheid in van een geval, waarbij niet alleen de scheede, maar ook de endeldarm in eene zoodanige urethra overgaat. Gelijk ik reeds zoo even vermeldde, is mij geene enkele waarneming bij het vrouwelijke geslacht bekend, waar de clitoris den mannelijken typus zoo nabij komt, dat zij over *hare geheele lengte* doorboord is en de urethra penis tevens als uitgang dient, voor de urine-bereidende werktuigen niet alleen, maar ook voor de vrouwelijke geslachtsdeelen en in het laatste geval zelfs voor het spijskanaal. Wat echter bij den mensch tot dusverre niet verwezentlijkt is geworden, heb ik bij het kalf waargenomen en het zijn deze waarnemingen, voor welker mededeeling ik eenige oogenblikken de aandacht der Akademie inroep. Ik vond te meer aanleiding, deze mijne waarnemingen niet terug houden, in eenige woorden van den beroemden Teratoloog I. Geoffroy St. Hilaire, die zich in het tweede deel zijner Teratologie * op de volgende wijze over de afwijking in de eerste vorming, die het onderwerp dezer bijdrage uitmaakt, uitspreekt: »Si l'on excepte le »degré d'anomalie, qui consiste dans le simple développement du clitoris, »l'hermaphrodisme féminin parait plus rare chez les mammifères que l'her»maphrodisme masculin. On n'en trouve même dans les annales de la science

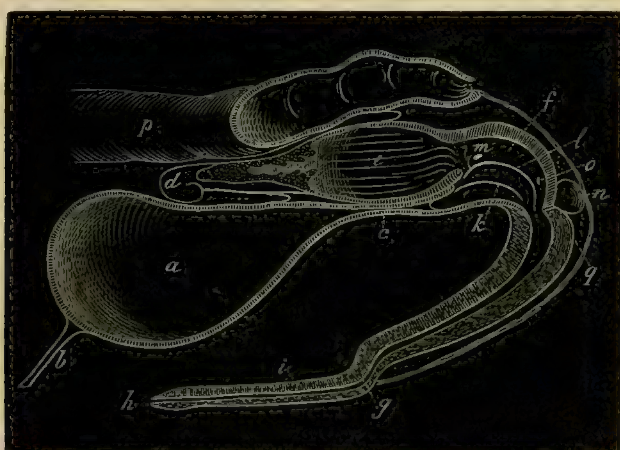
* Pag. 108.

»presque aucun exemple à la fois authentique et rapporté avec assez de »détail, pour qu'il soit possible de le classer avec certitude dans l'un de nos »genres d'hermaphrodisme feminin."

EERSTE WAARNEMING.

(Zie PLAAT I).

De geslachtsdeelen der eerste hermaphrodiet, waarvan ik de beschrijving wil laten volgen, bevinden zich in de verzameling van den Hoogleeraar G. C. B. Suringar te Leiden, terwijl het geraamte van hetzelfde dier tegenwoordig eene plaats inneemt in het Museum Vrolikianum. Beide preparaten zijn afkomstig uit het private Kabinet van mijnen ambtsvoorganger, den Hoog-



Schematische doorsnede van de bekkenorganen der hermaphrodiet, beschreven in onze eerste waarneming.

a blaas, *b* gesloten urachus, *c* vrouwelijke urethra, *d* baarmoeder, *e* scheede in uitgezetten toestand, *f* bekkenstuk der mannelijke urethra, *g* roedestuk, *h* orificium urethrae, *i* tot roede ontwikkelde clitoris, *k* scheedeklep, *l* zijdelingsche plooijen, *m* openingen der Gaertnersche gangen, *n* Cowpersche klier der regter zijde, *o* hare inmonding in de urethra, *p* endeldarm, *q* regter lig. recto-cavernosum. NB. de Cowpersche klier en het lig. recto-cavernosum kunnen bij deze doorsnede eigenlijk niet gezien worden, doch zijn duidelijkheidshalve toch in de teekening opgenomen.

leeraar G. SANDIFORT, na wiens overlijden zij eene verschillende bewaarplaats verkregen hebben.

De geslachtsdeelen worden op de volgende wijze in den Catalogus van Prof. SANDIFORT beschreven: »Genitalia externa et interna vituli bovis pro her- »maphrodito habiti. Cernitur vesica urinaria cum utero, ovariis etc. Vagina »terminatur in canalem urethrae, corporibus cavernosis cinctae et insignem »longitudinem habentis."

Men vindt in dit preparaat eene normaal gevormde, met sterke spiervezelen omgevene blaas, die naar achteren in eene vrouwelijke urethra overgaat en naar voren met eenen gesloten urachus eindigt. Deze vermelding komt mij daarom gewigtig voor, omdat wij vooral uit het laatste anatomische feit mogen besluiten, dat het dier, waaruit de deelen ontleend zijn, nog eenen geruimen tijd moet geleefd hebben, eene bijzonderheid, die trouwens ook uit de afmetingen der andere weeke deelen schijnt te blijken, die sterker ontwikkeld zijn, dan dit gewoonlijk bij pasgeboren kalveren het geval is.

De bovenvermelde vrouwelijke urethra gaat naar achteren in eene mannelijke over, waarvan het eerste of bekkenstuk (*a*), dat in het preparaat aan de bovenzijde geopend was, eene lengte bezit van 4 Cm. en eenen inwendigen omvang van 4½ Cm. Het roedestuk meet 28 Cm. en wordt omgeven door een sponsachtig weefsel (*b*), dat zich in den beginne tot eenen sterken bulbus (*c*) ontwikkelt; men vindt bovendien twee corpora cavernosa penis (*d*), met daarop overgaande ligamenta recto-cavernosa (*e*), eene voorhuid (*f*) en een haarlok (*g*), alles op dezelfde wijze, als men dit bij een stierkalf gewoonlijk aantreft. Met het uiterste gemak kan ik in het bekkenstuk der urethra eene dunne bougie brengen, die het roedegedeelte doorloopt en tusschen de plooijen der voorhuid weder uitkomt.

Wat de inwendige geslachtsdeelen betreft, deze zijn geheel volgens den vrouwelijken typus gebouwd. Eijerstokken (*h*) met vrij sterk uitgezette Graafsche blaasjes, Fallopiaansche buizen (*i*), eene tweehoornige baarmoeder (*k*), met goedgevormd ostium vaginale (*l*); alles geeft ten duidelijkste te kennen, dat er omtrent het geslacht geen de minste twijfel kan bestaan. De sterk geplooide scheede (*m*) heeft eene lengte van 8½ Cm., terwijl de omvang, die het grootste is in het midden en aldaar 6½ Cm. bedraagt, naar den baarmoedermond en naar achteren, waar zij eenigzins toegesnoerd in het bekkenstuk der mannelijke urethra overgaat, langzamerhand afneemt.

Even als bij een kuiskalf wordt de inmonding der vrouwelijke urethra (*n*)

begrensd door eene scheedeklep (*oo*), die ook hier zoodanig gesteld is, dat zij den weg voor de urine aan de inmonding der vagina afsluit; ter weêrzijde bevindt zich nog eene plooi (*pp*), die insgelijks voorhanden is in het vrouwelijke geslacht, doch in deze hermaprodiet eene sterkere ontwikkeling erlangd heeft; zij verheft zich in het bekkenstuk halvemaansgewijze, convergeert naar voren en achteren met die der andere zijde en laat zich tot in het roedestuk der urethra vervolgen. Op het begin der laatstgenoemde plooijen, regts en links van de inmonding der vrouwelijke urethra en op de plaats waar de vernaauwde scheede in de mannelijke urethra overgaat, doet zich eene opening (*qq*) voor, welke eene zeer dunne sonde toelaat en links tot eene diepte van 22 m. m., regts van slechts 6 m. m. laat doordringen. Hoogst waarschijnlijk zijn dit de mondingen der Gaertnersche gangen (analoga der vasa deferentia), waarvan echter het verdere beloop aan de buitenvlakte der scheede niet kan worden aangetoond. Het stuiten der sonde kan hier niet als grond tegen onze bewering, dat het namelijk Gaertnersche gangen zijn, worden aangevoerd; uit de onderzoekingen toch van Kobelt * weten wij, dat deze kanalen dikwijls op gedeelten van het verloop gesloten zijn, en ten anderen, dat er op onregelmatige afstanden kleppen in voorkomen, die aan het binnendringen van injectiestoffen, uit de scheedeopening ingespoten, en dus evenzeer aan eene ingebragte sonde, weêrstand bieden.

Van de prostata ontdek ik geen spoor; daarentegen zijn de Bartholinische of Cowpersche klieren (*rr*) goed ontwikkeld. Zij liggen onmiddelijk boven den bulbus urethrae en hebben, voor zooverre ik kan zien, elk eene opening (*ss*), waardoor zij haar afzonderingsprodukt in de urethra uitstorten, hetgeen dus afwijkt van hetgeen wij bij den stier vinden, waar beide uitvoeringsgangen tot éénen gang zamensmelten, welke in eene, door eene plooi van het slijmvlies begrensde verdieping inmondt en aldus naar het kanaal der urethra voert.

Behalve deze anomalie der geslachtsdeelen vertoont het dier eene gebrekkige vorming der wervelkolom en hierdoor insgelijks van het bekken. De 18 staart- en 5 heiligbeenwervels ontbreken ten eenenmale; van de lendenwervels mist de zesde geheel, terwijl de vijfde slechts rudimentair ontwikkeld is. De aanwezige lendenwervels plaatsen zich op de wijze van het heiligbeen tusschen de ongenaamde beenderen; zoodanig echter, dat de kammen

---

* *Der Nebeneierstock des Weibes.* S. 34, 35.

der laatste elkander achter dit pseudo-sacrum raken en een gedeelte van den bovenwand van het dus onvolkomen gevormde bekken naar achteren ontbreekt, hetwelk door bandmassa wordt aangevuld. De bekkenholte is als gevolg der slechte ontwikkeling van de wervelkolom misvormd. Deze misvorming ontstaat hoofdzakelijk door de dwarse afmetingen, die zoowel in den in- als uitgang vernaauwd bevonden worden.

TWEEDE WAARNEMING.

(Zie PLAAT II.)

Zij heeft betrekking op een pasgeboren kalf, dat ik levend ontving en later zelf ontleedde. Het dier was goed gevoed, doch vertoonde uitwendig ter plaatse, waar de uitgangen van het darmkanaal, de urine-bereidende werktuigen en de geslachtsdeelen moesten gevonden worden, de volgende afwijkingen. De staart ontbrak geheel en in plaats daarvan vertoonde zich aan



Schematische doorsnede van de bekkenorganen der hermaphrodiet, beschreven in onze tweede waarneming.

a blaas, *b* nog niet gesloten urachus, *c* vrouwelijke urethra, *d* baarmoeder, *e* scheede (men ziet tegen het septum aan), *f* endeldarm, *g* bekkenstuk der mannelijke urethra, waarin zich *c*, *e* en *f* ontlasten, *h* scheedeklep, *i* roedestuk der mannelijke urethra, *k* orificium urethrae, *l* tot roede ontwikkelde clitoris, *m* dwarsband in het perineum.

het uiteinde van het heiligbeen eene met huid bekleede verdieping, die zich naar beneden in de bilnaadstreek liet vervolgen. Een anus was niet voorhanden en beneden de plaats, waar deze had moeten zijn, bevond zich eene op het gevoel bemerkbare roede, die onder de huid verborgen, naar voren kon worden vervolgd en tamelijk ver van den navelring verwijderd uitliep in een kegelvormig puntig einde (*a*), dat op dezelfde wijze als bij een stierkalf doorboord (*b*) en met eene goed gevormde voorhuid (*c*) was voorzien. Uit het orificium urethrae ontlastten zich van tijd tot tijd eenige droppels urine. Voor de roede bevonden zich vier spenen, die goed ontwikkeld waren en met tamelijk sterke melkklieren zamenhingen. Reeds bij deze uitwendige beschouwing viel mij de groote naauwte van den uitgang van het bekken op, die, gelijk nader zal blijken, door eene naauwkeurige ontleding bevestigd werd.

Men zal met mij moeten bekennen, dat uit de opsomming dezer uitwendig zigtbare bijzonderheden niet was op te maken, of het dier tot het mannelijke, dan wel tot het vrouwelijke geslacht behoorde. Het ontbreken van een scrotum en het voorhanden zijn van goedgevormde melkklieren konden doen vermoeden, dat het een kuiskalf was, terwijl het gemis der kling en de aanwezigheid eener goedgevormde, doorboorde en met een preputium voorziene roede evenveel regt gaven het dier voor een stierkalf te verklaren.

In deze onzekerheid werd het dier gedood en nader onderzocht. Na het wegnemen der huid in den perineaalstreek, bleek de uitgang van het bekken zeer sterk dwars vernaauwd te zijn. Tusschen de zitbeenknobbels, die hoogstens 3 m. m. van elkander verwijderd waren, was een stevige dwarsband uitgespannen, onder en boven welken zich eene verdieping bevond, die, zoo als later bleek, de plaatsen aanduidden, voor welke zich de schijnbaar blind eindigende scheede en endeldarm bevonden. Slechts de bovenste dezer verdiepingen was bij ons uitwendig onderzoek opgemerkt geworden. De roede, waaraan ik twee zwak ontwikkelde corpora cavernosa penis met aan de zitbeenderen ontspringende wortels (*dd*) en een corpus spongiosum urethrae met ter naauwernood aangeduiden bulbus (*e*) kon onderscheiden, kwam nu duidelijk te voorschijn; zij had van den schaambeenshoek af eene lengte van 14 Cm. Van een musculus levator ani, evenmin van eenige andere perineaalspier was iets te vinden.

Bij de opening der buikholte bleken mij de ingewanden, voor zooverre die zigtbaar waren, in normalen staat te verkeeren. De urachus was nog geopend

en door denzelven kon de in de blaas (*f*) bevatte urine uitgedrukt worden. De navel-arteriën waren reeds niet meer gangbaar, doch vertoonden zich gevuld met vaste bloedcoagula.

Om een goed overzigt der bekkenorganen, waarop in het onderhavige geval onze aandacht bijzonder gevestigd was, te verkrijgen, werd de linker darm-heiligbeensvoege gekliefd en het schaam- en zitbeen derzelfde zijde parallel met de schaamvoege en er ongeveer 7 m. m. van verwijderd doorgezaagd; ik kon nu op een klein stuk na een der ongenaamde beenderen met de daaraan bevestigde extremiteit wegnemen.

Het bleek duidelijk, dat het dier tot het vrouwelijke geslacht behoorde. Eijerstokken (*h h*) met Graafsche blaasjes en ovula, Fallopiaansche buizen (*i i*) en baarmoeder (*k k*) waren voorhanden, zoodat ook bij deze hermaphrodiet geen twijfel aangaande het geslacht kon worden geopperd. Met uitzondering der baarmoeder, die dubbel in plaats van tweehoornig was, vertoonden de de drie eerste segmenten der voortplantingswerktuigen geene afwijking. De scheede (*l l*) daarentegen week in meer dan een opzigt van den regel af; eerstens namelijk was zij door een loodregt en van voren naar achteren getrokken middelschot in twee gelijke helften gedeeld en ten anderen eindigde zij naar achteren schijnbaar blind (*m m*), rustende met dit blinde uiteinde tegen die verdieping, die wij vroeger zagen, dat zich onder den dwarsband van het perineum bevond. Deze verhouding der scheede scheen vrij duidelijk te zijn, naardien men elk der helften door eene kunstmatige, met den trocar explorateur verrigte opening voor zich konde opblazen, zonder dat de lucht zich naar elders ontlastte. Wel bleek het hierbij, dat er eene gemeenschap bestond tusschen eene scheedehelft en den corresponderenden uterus, doch de beide helften waren streng van elkander gescheiden, en van eene inmonding naar achteren werd voor alsnog niets bespeurd.

Op den eersten blik scheen de endeldarm (*n*) eveneens blind te eindigen, en wel voor de verdieping, die wij boven den dwarsband in het perineum hadden aangetroffen. Bij nader onderzoek bleek het echter, dat hij zich naar achteren trechtervormig vernaauwde en nu overging in een kanaal (*o*), dat in eene sleuf tusschen de twee helften der scheede verliep en naar beneden eindigde in eene holte, die wij weldra als bekkenstuk eener mannelijke urethra erkenden; werd de endeldarm opgeblazen, zoo vulde zich niet alleen dit kanaal maar ook de urethra en door deze middelijk de blaas.

Endeldarm, blaas en geslachtsdeelen werden na dit onderzoek *in situ* uit

de bekkenholte genomen. De urethra was klaarblijkelijk uit een vrouwelijk en mannelijk gedeelte zamengesteld; althans toen het bekkenstuk (*p*) van de mannelijke urethra, dat eene lengte bezat van 3,5 Cm., aan de bovenvlakte was geopend en de snede verlengd in de rigting van het kanaal, waarin zich de endeldarm voortzette, merkte men op, dat zich eene vrouwelijke urethra (*q*) en niet onmiddelijk de blaas daarin ontlastte; hare inmonding werd door twee zijdelingsche verdubbelingen van het slijmvlies (*r r*), die de scheedeklep van een goedgevormd kuiskalf nabootsten, begrensd; wijders zag ik, dat de beide scheeden door fijne en met klepjes voorziene openingen (*s s*), met het bovenvermeld kanaal gemeenschap hadden en dus niet, gelijk vroeger werd vermoed, geheel blind eindigden. Even boven de inmondingen der scheede en iets digter bij de middellijn, bevonden zich nog twee openingen, die eene sonde van het fijnste kaliber toelieten en tot eene diepte van 4 m. m. lieten doordringen; men kan ze, wanneer er eene beteekenis aan moet gehecht worden, wel voor niets anders houden, dan voor uiteinden der Gaertnersche gangen. Ten overvloede vermeld ik nog, dat men gemakkelijk van uit het bekkenstuk der mannelijke urethra eenen dunnen priem door het roedestuk naar buiten kon voeren, en dat de mannelijke urethra eerder het vervolg van den endeldarm dan van de vrouwelijke urethra, veelmin van de scheede scheen te zijn. De twee scheeden, die aan den buitenwand geopend werden, waren aan de binnenvlakte zwak geplooid; zij bleken bovendien door afzonderlijke moedermonden met de corresponderende baarmoeders in verband te staan, doch de gemeenschap tusschen de regter- en linkerzijde was geheel opgeheven.

Het bekken bood in zijn voorkomen veel overeenkomst aan met dat van de eerst beschrevene hermaphrodiet. De staartwervels en twee onderste heiligbeenwervels ontbraken; de tweede en derde hadden bovendien hare volle ontwikkeling niet erlangd en vooral de derde was rudimentair, eindigende naar achteren in twee symmetrisch geplaatste horens. Het ontbrekende gedeelte van het heiligbeen werd ook hier wederom door bandmassa aangevuld. De ingang van het bekken was normaal, de holte daarentegen en vooral de uitgang dwars vernaauwd, eene afwijking die wij reeds vroeger vermeldden.

Hoewel de geslachtsdeelen der twee beschrevene hermaphrodieten in menig opzigt van elkander afwijken, komen zij toch in zooverre met elkander over-

een, als bij aanwezigheid van de onmiskenbare criteria van vrouwelijke vorming, de scheede in eene mannelijke urethra overgaat, die niet hypospadiaeisch gebouwd is, maar tot aan het einde der corpora cavernosa penis kanaalvormig voortloopt. In onze eerste hermaphrodiet is het echter alléén de scheede, in de tweede bovendien de endeldarm, die zich in haar voortzet.

Naar aanleiding van onze waarnemingen mogen wij, geloof ik, bij de vroeger opgegevene vier ondersoorten van vrouwelijke hermaphroditismus spurius nog de twee volgende, als verdere ontwikkeling derzelfde afwijking, voegen:

Vijfde ondersoort: Inmonding der scheede in eene urethra, die de geheele lengte eener tot roede ontwikkelde clitoris doorloopt; met andere woorden: ontwikkeling van een canalis uro-genitalis tot eene volkomene urethra masculina.

Zesde ondersoort: Inmonding van scheede en endeldarm in eene dusdanige urethra, welken vorm men tevens als eene complicatie van pseudo-hermaphroditismus met cloakvorm kan beschouwen.

Het zij mij vergund, aan het einde mijner bijdrage gekomen, naar aanleiding der medegedeelde gevallen, nog eenige opmerkingen te maken.

Het blijkt uit beide waarnemingen, dat zich niet de hals van de blaas in het bekkenstuk der mannelijk gevormde urethra ontlast, maar dat er eene vrouwelijke urethra bestaat, die als het ware op de mannelijke ingeplant is. Men heeft veelal de vrouwelijke urethra bij den mensch beschouwd als gelijkbeteekenend met de pars membranacea bij den man. Functioneel mogen beide met elkander overeenkomen, genetisch stellig niet. Het bekkenstuk bij den stier * is niet anders dan onze pars membranacea, en het blijkt nu uit beide hermaphrodieten, dat de vrouwelijke urethra tusschen hetzelve en de blaas geplaatst is. Wil men dus al eene analogie vaststellen, zoo behoort men die te zoeken tusschen de *vrouwelijke urethra* en de *pars prostatica urethrae bij den man,* en het onderscheid berust dan op het gemis der prostata bij de vrouw.

---

* Gewoonlijk hecht men aan het woord *bekkenstuk* eene wijdere beteekenis, en is het niet alleen onze pars membranacea, maar tevens prostatica. Om de voorstelling echter vatbaarder te maken, heb ik de vrijheid genomen, de urethra bij den stier in dezelfde segmenten te verdeelen als bij den mensch, namelijk: in een *roedestuk* (pars spongiosa hominis), *bekkenstuk* (p. membranacea h.) en *prostatastuk* (p. prostatica h.).

Men vindt eenen steun te meer voor de juistheid dezer vergelijking in de waarneming van Bouillaud en Manec *, die in hunne hermaphrodiet wezentlijk eene prostata hebben aangetroffen, een bewijs, dat in sommige gevallen althans de vrouwelijke urethra het karakter eener mannelijke pars prostatica kan aannemen. Virchow vond in de door hem beschrevene hermaphrodiet †, de kliertjes van den blaashals gevuld met bruinachtige concrementen; zoude dit geene rudimentaire prostata kunnen geweest zijn?

Eene andere opmerking heeft betrekking op de beteekenis van het bekkenstuk zelf. Het is uit de vergelijking, vooral van de geslachtsdeelen der eerste hermaphrodiet met die van een normaal kuiskalf, opvallend duidelijk, dat hetgeen bij de een *het bekkenstuk* (onze *pars membranacea*) voorstelt, niet anders is dan *eene geslotene vulva,* die slechts naar achteren en beneden eene opening behoudt, welke in het roedestuk der urethra overgaat. Behalve door de plaatsing en de capaciteit wordt de gelijkenis bevestigd door de inmonding der vrouwelijke urethra, der scheede en der Bartholinische of Cowpersche klieren, als ook door de twee paren plooijen, waarvan die, welke de inmonding der vrouwelijke urethra begrenzen, als scheedeklep bekend staan. De overeenkomst is zoo treffend, dat men in onze eerste hermaphrodiet, slechts het bekkenstuk naar achteren geopend behoeft te denken, om de voorstelling eener volmaakte vulva te verkrijgen. Ik behoef hier naauwelijks te herinneren, dat eene dusdanige vergelijking niet geheel strookt met de algemeen aangenomene denkbeelden. Gewoonlijk toch en te regt houdt men in de menschelijke anatomie den bulbus der mannelijke urethra voor gelijk beduidend met het grootste gedeelte der vulva, meer bepaaldelijk met den bulbus vestibuli. Dit verschil in overeenstemming is echter, naar mijn gevoelen, meer schijnbaar dan wezentlijk, en de zaak wordt ons helder zoodra wij slechts aannemen, dat *het bovenste gedeelte der vulva* bij de vrouw het analogon voorstelt van *de pars membranacea* (*bekkenstuk* bij den stier), *het onderste door den bulbus vestibuli* begrensde gedeelte het analogon is van *den bulbus urethrae.*

Mijne laatste opmerking betreft de gesteldheid van het bekken. Merkwaardig was, zoowel in het eene als andere geval, het zamenvallen van *her-*

* I. Geoffroy St. Hilaire, *Traité de Teratologie.* Tom. II. p. 160.

† *Verhandl. der Phys.-Med. Gesellschaft in Würzburg.* Bd. III. S. 359 ff.

maproditismus spurius femininus met eenen aanmerkelijken graad van dwarse bekkenvernaauwing. In de eerste hermaphrodiet had deze vernaauwing betrekking zoowel op den in- als uitgang, in de tweede op den uitgang alleen. De ongenaamde beenderen waren hierbij goed ontwikkeld en de oorzaak berustte stellig alleen op eene geringere ontwikkeling van de wervelkolom in hare achterste helft, hoofdzakelijk de staart- en heiligbeenwervels. Moeijelijk valt het hierbij te bepalen, of deze gebrekkige vorming van het geraamte op de sluiting van de natuurlijke openingen der urine- en geslachtswegen en, gelijk in onze tweede hermaphrodiet, zelfs van het darmkanaal teruggewerkt heeft. Wij voor ons althans besluiten hier liever niet tot een oorzakelijk verband, en beschouwen beide gebreken eerder als gevolgen van denzelfden gebrekkigen ontwikkelingsgang. Mogelijk ware het niet ongepast in het vervolg bij aanwezigheid ook van mindere graden van hermaphroditismus spurius bij het vrouwelijke geslacht op de configuratie van het bekken acht te geven, ten einde zoo mogelijk uit te maken, of dwarse vernaauwing meer bij dit gebrek voorkomt, dan wel of men in den regel CHEVREUIL's waarneming * bevestigd zal vinden, die in het geval, dat hij mededeelt en waarvan ook wij hierboven melding hebben gemaakt, *een wijd, vrouwelijk bekken* aantrof.

---

* REIL's *Archiv.* Bd. XI. S. 303.

VERKLARING DER PLATEN.

PLAAT I.

Geslachtsdeelen van een vrouwelijk hermaphroditisch kalf, van boven gezien. De bovenwand der scheede en van het bekkenstuk der mannelijk gevormde urethra met een gedeelte van den bulbus zijn geopend. De tot roede ontwikkelde clitoris is naar de regterzijde omgebogen.

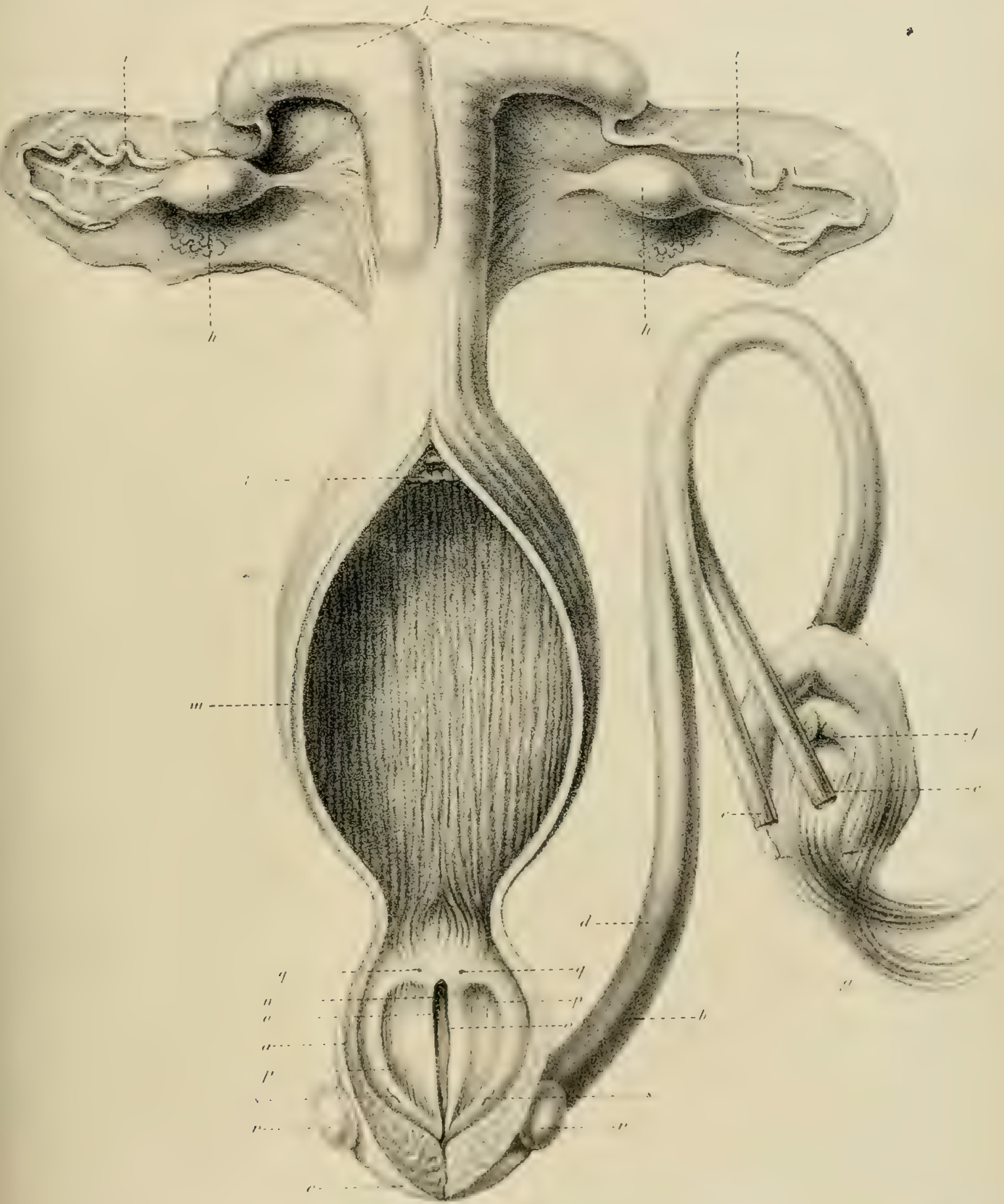
a. bekkenstuk der mannelijke urethra.
b. corpus spongiosum urethrae.
c. bulbus urethrae.
d. corpus cavernosum clitoridis peniformis van eene zijde.
ee. ligamenta recto-cavernosa.
f. voorhuid.
g. haarlok.
hh. eijerstokken.
ii. Fallopiaansche buizen.
k. baarmoeder.
l. uitwendige baarmoedermond.
m. scheede. Naar onderen (achteren) vernaauwt zij zich en gaat in de mannelijke urethra over.
n. uitmonding der vrouwelijke urethra.
oo. scheedeklep.
pp. plooijen, op welker aanvang bij
qq. de vermoedelijke openingen der Gaertnersche gangen zijn aangegeven.
rr. Cowpersche klieren.
ss. hare uitmonding in de urethra.

PLAAT II.

Bekkenorganen van een vrouwelijk hermaphroditisch kalf van boven gezien. De vrouwelijke urethra, scheede en endeldarm ontlasten zich hier in eene mannelijke urethra, waarvan het bekkenstuk geopend is. De tot roede ontwikkelde clitoris is naar de linkerzijde omgebogen.

a. puntig einde der tot roede ontwikkelde clitoris.

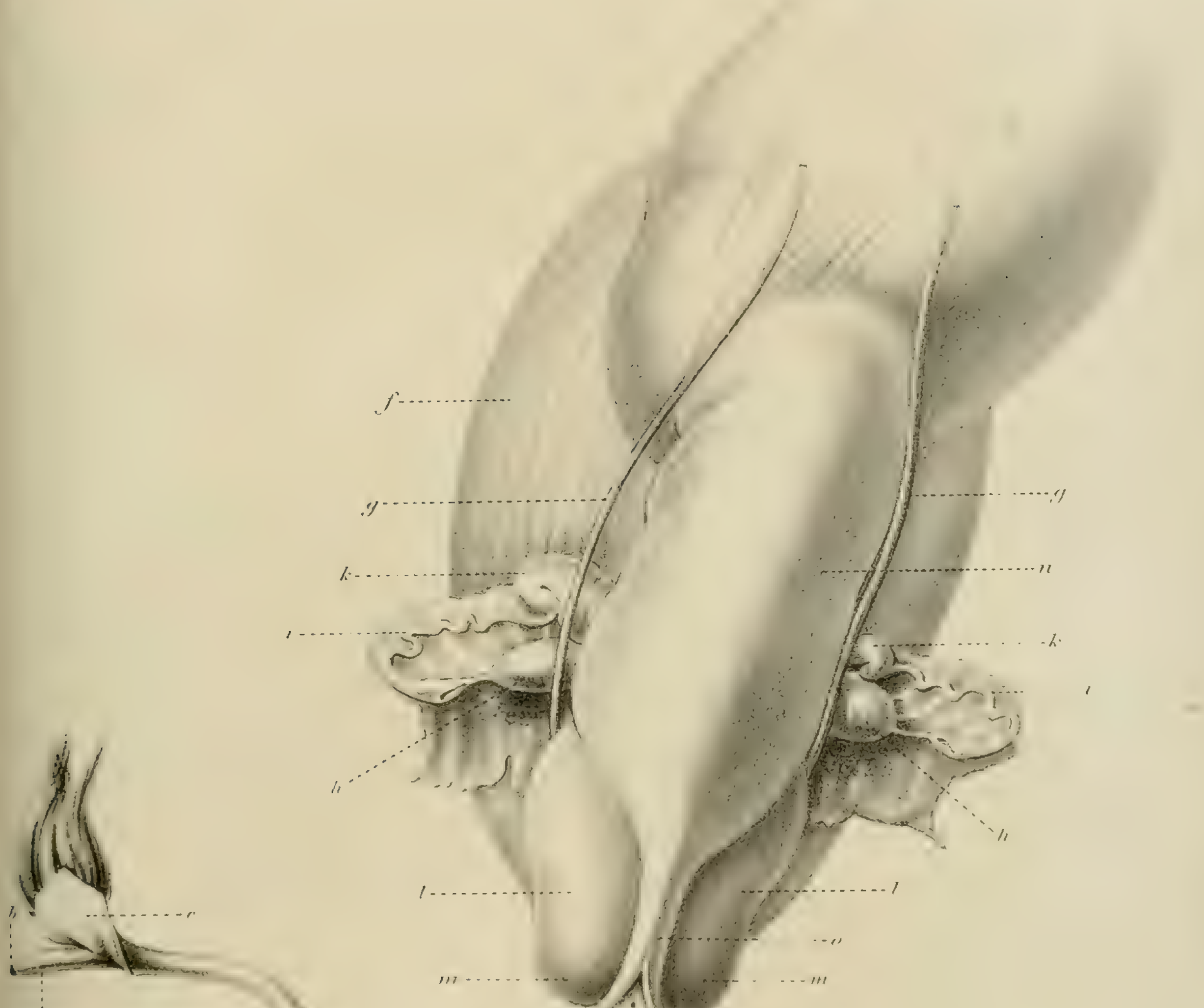
b. orificium urethrae.
c. geopende voorhuid met de haarlok.
d d. wortels der corpora cavernosa penis.
e. corpus spongiosum urethrae met ter naauwernood aangeduiden bulbus.
f. blaas.
g g. ureteres.
h h. eijerstokken.
i i. Fallopiaansche buizen.
k k. horens der dubbele baarmoeder.
l l. dubbele scheede.
m m. hare schijnbaar blinde uiteinden.
n. endeldarm.
o. kanaal waardoor de zich trechtervormig vernaauwende endeldarm met het bekkenstuk der mannelijke urethra gemeenschap heeft.
p. bekkenstuk der urethra van boven geopend.
q. uitmonding der vrouwelijke urethra.
r r. scheedeklep.
s s. uitmondingen der dubbele scheede. Boven deze vindt men onder * de vermoedelijke openingen der Gaertnersche gangen.



[illegible] ad nat. fr.

Meijer & C. Amst. impr.

A. J. Wendel, in lap. del.



H. W. Adriaans & T. Hoorberg, ad nat. del. Meyer & Co. Amst. impr. A. J. Wendel in lap. del.



OVER

DE AFWIJKINGEN VAN HET KOMPAS,

VOORTGEBRAGT DOOR DE

AANTREKKING VAN HET SCHEEPS-IJZER.

DOOR

F. J. STAMKART.

Het ijzer, zooals het aan boord van schepen voorkomt, hetzij dat het een deel van de zamenstelling en uitrusting van het schip uitmaakt, dat het tot de lading behoort, of dat het geheele schip van ijzer vervaardigd is, kan noch beschouwd worden alsof het geheel geen blijvend magnetismus bevatte, zooals geheel week ijzer, noch als hard ijzer of staal, dat in eene bepaalde rigting of rigtingen gemagnetiseerd is. Een tusschentoestand is hier veel meer aanwezig, in dien zin, dat het ijzer gedeeltelijk op de kompasnaald werkt alsof het geheel alleen door den invloed van het aard-magnetismus magnetisch was geworden, telkens in andere rigtingen, naar gelang van de bewegingen van het schip; gedeeltelijk alsof het blijvend magnetismus bevat in bepaalde rigtingen met betrekking tot het schip. Het is bekend, dat dit blijvend magnetismus, voor zoover week en meer of minder hard ijzer betreft, niet zoo standvastig is als het magnetismus in staal-magneten; dat het door buigen, slaan, stooten enz. verandert, en ook daardoor, dat het ijzer langdurig in eenen zelfden stand aan de inductie van het aard-magnetismus wordt blootgesteld. Met betrekking tot het magnetismus in ijzer hebben wij

alzoo eene opklimmende reeks van toestanden: te beginnen met dien toestand, waarbij de magnetische kracht alleen bepaald wordt door de *inductie van het oogenblik* van het aard-magnetismus, terstond veranderende met elke draaijende beweging der ijzermassa; vervolgens den toestand, waarbij de magnetische kracht minder of meerder blijvend is; tot eindelijk de standvastige magnetische kracht, zooals in goede staal-magneten, die wij ons geheel onafhankelijk van tijd en stelling (des staals) kunnen voorstellen. Wij zullen, kortheidshalve, den geheel beweeglijken toestand dien van *week* ijzer, de meer standvastige kracht die van *hard* ijzer noemen: beide toestanden komen in het algemeen gelijktijdig in elk stuk ijzer voor.

De voorstelling eener onvolkomene beweeglijkheid van het magnetismus brengt mede, dat als een schip langen tijd in rust blijft, het meer en meer nadert tot eenen toestand, waarbij een maximum van standvastig magnetismus plaats vindt, afhangende van de plaats op de aarde waar het schip zich bevindt, en van de stelling die het heeft ten opzigte van de rigting eener in haar zwaartepunt vrij opgehangen magneetnaald. Wanneer een schip zich in eenen met betrekking tot de aarde kleinen omtrek beweegt, zal de verhouding van het vaste en beweeglijke magnetismus eene andere kunnen zijn. Hierbij echter blijft in het schip ééne rigting, met betrekking tot de rigting der inclinerende naald, bijna standvastig, te weten de vertikale rigting. Ontbindt men de werking van het aard-magnetismus in drie rigtingen, naar het Noorden, Oosten en vertikaal nederwaarts, en beschouwt men de geheele werking als voortgebragt door de werkingen in de drie rigtingen afzonderlijk, dan zal de werking in de vertikale rigting aan het schip de eigenschap van eenen bijna standvastigen magneet mededeelen. Wanneer het schip zich op eene verre reis over de oppervlakte verplaatst en in streken komt, waar de rigting der inclinerende naald merkelijk anders is, dan zal op den togt derwaarts, gaande weg, spoediger of langzamer, de magnetische toestand van het schip gewijzigd kunnen worden, in dier voege, dat bij de aankomst op eenig ver van de plaats van het vertrek verwijderd punt, de magnetische toestand, — en meer bepaald, zoo het schijnt de meer blijvende toestand van het schip, — nog niet geworden is, wat hij na eenigen tijd van verblijf aldaar worden moet. Hierbij echter blijft op elk oogenblik de voorstelling van het scheeps-ijzer als gedeeltelijk *week*, en gedeeltelijk *hard* steeds bestaan; maar de verhouding van beide gedeelten tot elkander *kan* veranderen, in het algemeen zeker slechts binnen enge grenzen, soms, in buitengewone omstandigheden, is het

welligt tot meerdere uitgestrektheid mogelijk. De vraag is hierbij, of bij eene verandering in den tijdelijk blijvenden magnetischen toestand, de oogenblikkelijk geinduceerde magneetkracht *dezelfde* blijft als vroeger? Of de magnetische werking van een stuk ijzer zuiver alleen *de som* is van de uiting der magneetkracht, die er toevallig in aanwezig is, en van de geïnduceerde kracht, die er op het oogenblik zelf in wordt opgewekt, en of alzoo deze laatste kracht onafhankelijk van de eerste is?

In de *Resultate aus den Beobachtungen des Magnetischen Vereins*, von Gaus *und* Weber, van het jaar 1841, pag. 85, komen hieromtrent eenige proeven voor met staven week ijzer, genomen door Weber. Het opstel luidt: *Magnetisirung des Eisens durch die Erde*, en toont aan, dat als week ijzer door inductie, hetzij van het aard-magnetismus, hetzij door magneetstaven voortgebragt, gemagnetiseerd wordt, er eene zekere soort van tegenstand, die met den tegenstand der wrijving vergeleken kan worden, plaats heeft. — Het komt mij voor, dat eene vergelijking van den bedoelden tegenstand met dien eener wrijving niet geheel passende is; liever zoude ik tot beeld kiezen de kleeving eener vloeistof, omdat de minst aangewende kracht blijkt uitwerking te hebben, hetgeen bij tegenstand van wrijving het geval niet is.

Om zooveel mogelijk tot de beantwoording onzer vraag te komen, zoo kunnen hiervoor alleen de vier eerste proeven van Weber dienen. Uit de eerste en tweede proef, genomen met twee staven van gelijke afmetingen, maar die *zeer verschillende* blijvende magneetkrachten bezaten, blijkt dat evenwel het beweeglijke magnetismus, hetgeen even snel bij de omlegging der staaf verandert, voor beide staven zoo nabij eene zelfde waarde had, dat Weber een midden uit de twee bepalingen van het beweeglijke magnetismus konde nemen. Uit de derde proef, met eene derde staaf genomen, volgt alleen, dat bij regelmatige omleggingen, met tusschentijden van 3 à 4 minuten, ook telkens in dezelfde standen dezelfde afwijkingen voortgebragt werden.

De vierde proef werd met eene grootere staaf, lang 1216, breed 77,6 en dik 14,7 mm. genomen. De staaf was eerst een tijdlang regtop (vertikaal) nedergezet, met het geteekende einde A naar beneden. Daarop onderzocht men de afwijkingen, die zij in zekere stelling, N en Z gerigt, voortbragt, zoowel met het einde A naar het Noorden, als, na omlegging, met A naar het Zuiden. Daarop werd de staaf een tijdlang weder vertikaal neêrgezet, maar met het einde A naar boven, en vervolgens dezelfde proeven, in dezelfde stelling der

staaf met het omleggen herhaald. Het bleek, dat het blijvende magnetismus der staaf nu veranderd was — het was verminderd — maar, dat het veranderlijke zeer nabij dezelfde waarde behouden had. Zoo wij het blijvende door *b*, het veranderlijke door *v* voorstellen, dan was:

bij de eerste proef { *b* evenredig aan het getal 163,52.
v » » » » 705,30.

bij de tweede proef { *b* evenredig aan het getal 87,66.
v » » » » 702,25.

Weber vermeldt niet *hoe lang* de staaf regtop gestaan heeft, hetgeen voor ons onderwerp niet onbelangrijk geweest zoude zijn om te weten.

Ten einde meerdere ervaring te erlangen heb ik zelf, zoover mijne hulpmiddelen strekten, eenige proeven ingesteld met zes verschillende staven: eene tijdelijk in mijne kamer opgehangen magneetnaald met een spiegeltje, diende daarbij om de afwijkingen waar te nemen. De staven werden gelegd beurtelings met de middens, ten ZO. en ten ZW. van de magneetnaald, op eenen afstand van $353\frac{1}{2}$ mm., te weten 250 mm. Zuidelijker en 250 mm. Oostelijker of Westelijker, waarbij zij steeds Noord en Zuid gerigt waren. In deze stelling is de afwijking die zij voort kunnen brengen een maximum, met betrekking tot de streek, waarin de staven ten aanzien van de naald liggen. De proeven zijn voorts op de volgende wijze genomen: 1°. Eene opteekening van den stand der naald op eene verwijderde schaal, *zonder* de staaf. 2°. De staaf ten ZO., met het eene einde A naar het Noorden, en dan omgekeerd met het einde A naar het Zuiden. 3°. Dezelfde dubbele waarneming met de staaf in het ZW. 4°. Nogmaals eene dubbele waarneming met de staaf in het ZO; en eindelijk 5°. Eene opteekening *zonder* de staaf. Tusschen twee waarnemingen verliepen ongeveer 4′ tijds. Een enkel voorbeeld zal voldoende zijn dit nader op te helderen, zoowel als om de wijze van berekening aan te wijzen.

Den 6den Junij 1855 's avonds. N°. 5. Ronde staaf.

	TIJD.	AFLEZING OP DE SCHAAL.	½ SOM.	½ VERSCHIL.
		mm.		
Zonder Staaf.	6u 18′	1167,0		
Staaf ZO. A Noord.	6u 23′	1223,0	1197,15	25,85
» A Zuid. .	6u 28½′	1171,3		
Staaf ZW. A Noord.	6u 31½′	1114,0	1139,00	25,00
» A Zuid. .	6u 35′	1164,0		
Staaf ZO. A Zuid. .	6u 38½′	1172,0	1197,1	25,10
» A Noord.	6u 42′	1222,2		
Zonder Staaf.	6u 45′	1167,8		

Wij hebben alzoo gemiddeld in het ZO.	1197,12	25,47
in het ZW.	1139,00	25,00
gemiddelde stand der naald. . . . . . ½ som.	1168,06	
Afwijking door het beweeglijke magnetismus voortgebragt. . . . . ½ verschil. . .	29,06	
Afwijking door het blijvende magnetismus voortgebragt.		Gem. 25,24

De gemiddelde stand der naald, opgemaakt uit de beide opteekeningen *zonder* de staaf, is 1167,40, alzoo iets verschillend van den gemiddelden stand volgens de waarnemingen met de staaf *regts* en *links;* hetgeen hetzij aan de fouten der waarnemingen of ook aan eene onregelmatige beweging der naald te wijten is. Ten einde het blijvende magnetismus te veranderen, heb ik de staven tweemalen laten vallen van eene hoogte = 500 mm. en nog eenmaal van 1000 mm. hoogte, zoowel met het einde A als daarna ook met het andere einde B, op eenen planken vloer. Na elke valling zijn de afwijkingen waargenomen. Op eene enkele uitzondering na — waarbij mogelijk eene vergissing heeft plaats gehad, of hoe het ook gekomen is — zijn steeds de *onderste* einden na de valling toegenomen gevonden in Zuidelijk magnetismus, of afgenomen in Noordelijk, gelijk te voorzien was.

De op deze wijze verkregen uitkomsten zijn vervat in de hierbij gevoegde

Tabel I. De eerste kolom wijst den datum der waarneming aan; de tweede den toestand der staaf; de derde den gemiddelden stand van de magneetnaald, volgens de twee waarnemingen *zonder staaf* gedaan; de vierde kolom geeft denzelfden stand volgens het gemiddelde van de 6 opteekeningen met de staaf ZO. en ZW. In de vijfde kolom vindt men de hoegrootheid der afwijking door het blijvende magnetismus voortgebragt + indien het einde A Zuidelijk magnetismus bevat, — indien de polen omgekeerd zijn. In de zesde eindelijk de afwijking door het beweeglijke magnetismus veroorzaakt, beide in deelen van de schaal, waarvan ieder deel met $\frac{1}{3522}$ of 0',97608 = 58'',565 overeenstemt.

Men ziet uit deze tabel, dat niettegenstaande het blijvende magnetismus bij elk der staven aanmerkelijke veranderingen ondergaan heeft door het stooten op de einden, het beweeglijke magnetismus echter zeer nabij dezelfde waarde behouden heeft. Kleine veranderingen komen zekerlijk in deze kolom voor, maar eensdeels zijn hieronder zekerlijk de fouten der waarnemingen begrepen, anderdeels de onregelmatige afwijkingen die de naald gedurende eene reeks waarnemingen kan gemaakt hebben, waaraan alleen, of grootendeels de verschillen tusschen de getallen in de 3de en 4de kolom schijnen toegeschreven te moeten worden. Opmerkelijk is het echter, dat over het geheel het beweeglijke magnetismus iets schijnt toe te nemen, zoowel wanneer het blijvende grooter is geworden, als ook na het plaats hebben van eenen val, dierwijze, dat het beweeglijke magnetismus iets grooter schijnt te worden, als door den val het blijvende magnetismus *vergroot* is, en men de waarneming kort *na* den val — bijv. binnen 1 uur daarna — bewerkstelligt. De vijf eerste staven, waarvan het beweeglijke magnetismus bij de eerste proeven iets was toegenomen, vertoonen alle weder eene vermindering in *dit* magnetismus, nadat zij twee of meer dagen in rust in de rigting O—W. gelegen hadden, terwijl het blijvende magnetismus door die rust betrekkelijk veel minder veranderd was. De zesde staaf is nadat zij rustig gelegen had niet waargenomen.

Wij mogen uit deze proeven, naar het mij voorkomt, met betrekking tot ijzeren schepen dit besluit opmaken, dat indien de werking op het kompas mogt veranderen, zonder dat het schip aanmerkelijk van plaats verandert, of indien die werking veranderd mogt zijn na het volbrengen eener reis en de terugkomst op dezelfde plaats, dit alleen aan eene *verandering* in het *blijvende magnetismus* toegeschreven kan worden. En voorts dat, indien ge-

durende eene reis, de veranderingen in de afwijkingen van het kompas, die noodwendig ten gevolge van de verandering in de inclinatie der naald en in de intensiteit van het aard-magnetismus moeten plaats hebben, niet volkomen volgens de formulen van Poisson mogten plaats grijpen, dit evenzoo aan langzame of, soms toevallig, aan meer plotselinge veranderingen van het blijvende magnetismus geweten moet worden. Wij zullen in het vervolg zien, dat deze veranderingen in het algemeen klein zijn en langzaam voortgaan. Men kan dus, zoo men wil, drie verschillende toestanden van het magnetismus in een ijzeren schip onderscheiden: eerstelijk het beweeglijke deel, dat bij elke beweging van het schip verandert, volgens wetten, die door de formulen van Poisson voorgesteld — althans zeker zeer nabij voorgesteld — worden; — ten tweede een magnetismus, dat niet met de bewegingen van het schip terstond verandert, maar slechts aan langzame, met den tijd voortgaande kleine veranderingen onderworpen is, in de eene of andere rigting, of ook afwisselend in verschillende rigtingen, en dat soms, in buitengewone omstandigheden, tot eenig meerder bedrag, althans *kan* veranderen, — zooals door eenen hevigen schok, gelijk onze vallende staven; — ten derde een magnetismus, dat zoo blijvend is als in staal-magneten. De onderscheiding is niet wezenlijk, maar slechts als eene wijze van voorstelling bijgebragt. De beide laatste soorten kunnen op elk oogenblik, door het behoorlijk aanbrengen van magneetstaven, geneutraliseerd worden, en de eerste soort in het algemeen voor het grootste gedeelte insgelijks.

Over de veranderingen in de magnetische werking van ijzeren schepen op het kompas, is in het laatst des voorgaanden jaars eene levendige discussie gevoerd tusschen Dr. Scoresby en den Kon. Sterrekundige Airy. Dr. Scoresby bragt het onderwerp ter sprake bij gelegenheid van de 24ste bijeenkomst of *Meeting* der *Britsche Associatie* (October 1854). Airy, toen niet tegenwoordig geweest zijnde, antwoordde een weinig later, en Dr. Scoresby kwam op het onderwerp ook terug, om zijne denkbeelden meer uiteen te zetten en te staven. Men vindt de verschillende stukken, zoo van Scoresby en Airy als van enkele andere medestrijders, in het Engelsche Tijdschrift *The Athenaeum*, N°. 1406, 1408, 1409, 1411, 1415 en 1416, of 7, 21 en 28 October, 11 November, 9 en 16 December des voorgaanden jaars. De aanleiding, welke Dr. Scoresby tot zijne eerste voordragt had, was het ongelukkig stranden en vergaan van het ijzeren schip *The Taileur*, in Januarij 1854, op eene rots in het Iersche Kanaal, slechts twee dagen na het vertrek

van het schip uit Liverpool, waarbij 290 menschenlevens verloren gingen. Volgens Scoresby zoude het ongeluk te wijten zijn aan eene plotselinge verandering der magnetische werking van het ijzer, voortgebragt door het stooten van het schip tegen de baren, terwijl het met stormweder in eene Zuidelijke rigting stevende, eene rigting die toevallig bijna tegengesteld was van de rigting waarin het schip op stapel gestaan had en gebouwd was. Van twee kompassen, het stuurkompas bij het roer, en een ander nabij de bezaansmast, welke beide vooraf door middel van magneetstaven verbeterd en gelijkwijzend gemaakt waren, zouden de aanwijzingen, op den morgen van het ongeluk, bijna *twee* streken verschil hebben opgeleverd. Airy, in zijn antwoord, spreekt de Rapporten, die na het ongeluk opgemaakt zijn, niet regtstreeks tegen, maar zegt: wel overtuigd te zijn, dat eene zoo groote verandering in zulk eenen korten tijd alleronwaarschijnlijkst is, en dat, volgens onze tegenwoordige kennis, in de gegeven omstandigheden niets geregtigt om eene verandering tot dat bedrag aan te nemen. Natuurlijk worden door Airy de bekende feiten toegestemd, dat ijzer door slaan, stooten, buigen enz. magnetisch wordt, of, om met Scoresby te spreken, eene *retentieve* magneetkracht erlangt; maar hij gelooft niet, dat de werking der baren op een schip hiertoe tot zulk een beduidend bedrag in een kort tijdsbestek in staat is. Daarentegen maakt Airy opmerkzaam op de wijze van het leggen van magneetstaven nabij het kompas, dat, gelijk bekend is, op twee verschillende manieren geschieden kan: zoo namelijk, dat eene lijn, uit het midden van het kompas naar het midden eener staaf getrokken, loodregt op het midden der staaf staat; of zoo, dat de verlengde rigting der staven door het projectie-punt van het midden van het kompas op het dek gaat, waarbij dus een der polen van elk der staven naar dit projectie-punt wijst. Deze laatste manier, bij onze naburen *The End-one* genaamd, wordt door Airy afgekeurd, omdat daarbij tevens eene kracht op het kompas ontstaat, die loodregt op het dek gerigt is, hetgeen bij de eerste wijze van het aanbrengen der staven niet plaats heeft. Deze opmerking is inderdaad van gewigt; want, vooreerst kan men bij het leggen der magneetstaven met de einden naar het kompas toe, naar willekeur of de Noord- of de Zuidpool naar het kompas rigten, zoo men slechts de staaf aan deze of gene zijde van het kompas legt. Eene staaf aan stuurboordzijde, met de Noordpool naar het kompas gerigt, doet dezelfde werking evenwijdig aan het dek, als eene staaf aan bakboordzijde met de Zuidpool naar het kompas. De vertikale kracht werkt echter in het eerste geval *opwaarts*, en in

het tweede geval *nederwaarts* op de noordpool der kompasnaald. — Het kan dus gebeuren, dat de vertikale kracht van de magneetstaaf met de verstorende vertikale kracht van het scheeps-ijzer zamenwerkt, of deze terugstreeft. In het eerste geval is het zeker, dat bij eene overhelling van het schip aanmerkelijke afwijkingen van het kompas ontstaan moeten. Ten andere merken wij op, dat de afwijkingen wegens de overhellingen het sterkste zijn bij zuidelijke en noordelijke koersen (gelijk dit uit de formule en uit de proeven blijkt), en dat het ongeluk met *the Taileur* bij eene zuidelijke koers gebeurd is.

Het is moeijelijk bij eene discussie, die van weêrskanten, naar het schijnt, niet met genoegzame kalmte gevoerd is, een gegrond oordeel te vellen. Dat het ijzer door slaan, buigen enz. magnetisch wordt, en dat de wijze hoe, ook van de stelling afhangt, die het op het oogenblik van den schok of buiging heeft, is wel bewezen, en dat dit ook in het groot bij een ijzeren schip tot eenig bedrag moet plaats hebben, wanneer het schip op zee in beweging zijnde, soms tegen eene baar schokt, of door de kracht op de masten een weinig gebogen wordt, moet, dunkt mij, aan Dr. Scoresby toegegeven worden; maar of eene verandering, waardoor twee kompassen in weinig tijds 2 streken zouden verschillen, werkelijk op de *Taileur* heeft plaats gehad, is uit het medegedeelde in *the Atheneum* niet te beslissen; daartoe ontbreken alle noodige opgaven, en het is zelfs te betwijfelen of die wel aanwezig zijn. — De bewijzen, die Dr. Scoresby in zijn laatste artikel (Atheneum N°. 1527) voor eene verandering in het magnetismus van ijzeren schepen reeds dadelijk of kort na het afloopen opgeeft, zijn allesbehalve afdoende. — Airy zijnerzijds gewaagt van de mogelijkheid, dat magneetstaven meermalen van kracht zouden verliezen, en meent reden te hebben, om, in de meeste gevallen wanneer de verbetering door de staven aangebragt, na eenigen tijd onvoldoende bleek, dit te moeten toeschrijven aan eene verandering in de kracht der staven en niet in de werking van het schip. — Ook dit kan, geloof ik, zonder speciaal bewijs voor elk geval, niet aangenomen worden, ten minste als het goede en goed gemagnetiseerde staven geldt.

Zonder bij deze discussie langer stil te staan, omdat ik niet geloof, dat zij meerder licht over de zaak verspreiden kan, zullen wij eerstelijk op eene beknopte wijze de formulen ontwikkelen, waardoor de afwijkingen van het kompas voorgesteld kunnen worden, wanneer een schip verschillende standen aanneemt en over de oppervlakte der aarde zich verplaatst, naar aanleiding

der theorie van POISSON, te vinden in de *Mémoires de l'Academie Royale des Sciences de l'Institut de France* voor het jaar 1838; verder de formulen toepassen op meerdere reeksen van waargenomen afwijkingen, bijeen verzameld in een belangrijk werk: *Practical Illustrations of the necessity for assentaining the Deviations of the Compass etc. by Captain* EDWARD J. JOHNSON. R. N. F. R. S. *superintendent of the Compass Departement of the Royal Navy,* tweede druk, Londen 1852. — Hieruit zal blijken, dat in het algemeen de meermalen genoemde veranderingen in den magnetischen toestand van schepen niet aanmerkelijk zijn en ook langzaam voortgaan. AIRY beroept zich op het werk van JOHNSON, en dit is mogelijk het beste door hem bijgebragte argument, dat niet tegengesproken is.

De aangehaalde Mémoire van den benoemden POISSON handelt over de *Afwijkingen van het kompas, voortgebragt door het ijzer der schepen,* en grondt zich op de uitkomsten van twee vroegere verhandelingen in de *Mémoires de l'Institut,* van 1821—1822. POISSON ontwikkelt de gevolgen, die uit de onderstelling, dat het scheepsijzer geheel alleen uit week ijzer bestaat, voortvloeijen, dat is, wanneer het geen spoor van blijvend magnetismus bezit. De noodzakelijke onderstelling, dat ook standvastige magnetische krachten aanwezig zijn, die aan AIRY toekomt, is er gemakkelijk aan toe te voegen, en gelijk uit de *Philosophical Transactions* wel bekend is, door Mr. ARCHIBALD SMITH in zijne formulen voor de afwijkingen der kompassen opgenomen.

Met aan deze belangrijke stukken te herinneren zij tevens gezegd, dat ik er weinig heb kunnen bijvoegen: alleenlijk heb ik ook de termen ontwikkeld, die van eene overhelling naar stuur- of bakboord afhangen, en die, welke ontstaan wanneer de voor- of achtersteven opgeligt wordt, welke dus de afwijkingen van het kompas voorstellen bij een hellend en ook bij een stampend schip.

Volgens het door POISSON voor eenen bol en eene ellipsoïde bewezene, en voor eene onregelmatige ijzermassa aangenomene, zijn de drie zamenstellende krachten, die op een magnetisch deeltje van de kompasnaald werken, *linéaire functiën* van de drie zamenstellende krachten der aard-magnetische kracht. Dit is strict genomen de eenigste hypothese, die echter veroorloofd is, hetzij dat men ze met POISSON aanneemt als bij een zeker soort van inductie, daar zij voor den bol en de ellipsoide met de waarnemingen overeenkomstige resultaten geeft; hetzij dat men opmerkt, dat noodwendig de drie krachten, die op een magnetisch deeltje der naald werken, *functiën* zijn moeten van de drie

ontbondenen der aardmagnetische kracht, en van standvastige grootheden, die van de figuur en de gesteldheid der ijzermassa afhankelijk zijn; en dat als men deze functiën in reeksen ontwikkelt, volgens de ontbondenen der aardmagnetische kracht gerangschikt, dat dan lineaire uitdrukkingen de eerste termen dezer reeksen zijn zullen, die, in het algemeen genomen, zeker voor het hier beoogde, genoegzaam naauwkeurige waarden bezitten.

Laat dan X′, Y′, Z′ de drie ontbondenen zijn der kracht, die op de noordpool der magneetnaald werkt; X′ in de rigting naar den *voorsteven*, evenwijdig aan de kiel van het schip; Y′ naar *stuurboordzijde*, evenwijdig aan het dek; Z′ nederwaarts, regthoekig aan het dek, of evenwijdig aan den mast, (als deze regthoekig op de kiel staat); α', β', γ' de drie ontbondenen der aardmagnetische kracht, in dezelfde rigtingen; en, A, B, C enz. standvastige grootheden, van den vorm der ijzermassa's, hunne gesteldheid ten opzigte van het magnetismus, en de plaatsing van het kompas afhankelijk; eindelijk P, Q, R drie standvastig werkende magnetische krachten, dan zal men hebben:

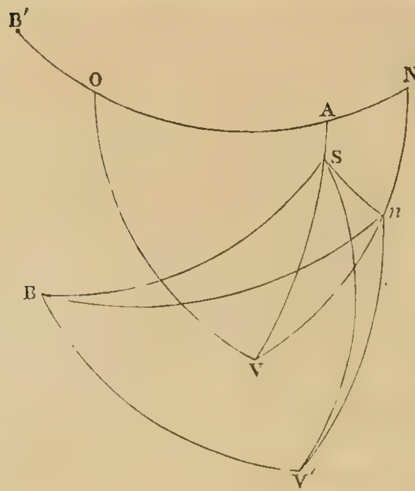
$$\left.\begin{aligned} X' &= (1 + A)\,\alpha' + B\,\beta' + C\,\gamma' + P \\ Y' &= D\,\alpha' + (1 + E)\,\beta' + F.\,\gamma' + Q \\ Z' &= G\,\alpha' + H\,\beta' + (1 + K)\,\gamma' + R \end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (1)$$

Wij schrijven $(1+A)$, $(1+E)$ en $(1+K)$ om daardoor de magnetische werking van het aardmagnetismus, mede in de formulen te begrijpen: A, B, C enz., zijn in het algemeen kleine grootheden, en kunnen het, door eene geschikte plaatsing van het kompas, zooveel mogelijk buiten de onmiddellijke nabijheid van ijzer, altijd zijn.

Poisson neemt in zijne Memorie van 1838, de rigting der zamenstellende krachten eenigzins anders, te weten X en Y *horizontaal* en Z *ventikaal;* hierdoor verliest hij het voordeel om de overhellingen van het schip en het stampen mede in zijne formulen te begrijpen.

Laat in de hierbij gevoegde figuur, N, O en V drie punten aan den hemel voorstellen, N het magnetische noorden, O het oosten, V het voetpunt; *n* het punt waar de verlengde rigting der inclinerende naald den hemel treft; voorts S het punt waarnaar het schip zich rigt; V′ de doorsnijding van de normaal op het dek, met den hemel, en B het doorsnijdingspunt der as Y′.

Trekken wij den boog V S A, dan is A de streek van den horizon waarnaar het schip stevent; A S is de hoegrootheid van de inzinking, van den voorsteven, en de hoek V S V′ kunnen wij voor de overhelling van het schip



naar stuurboordzijde houden. Eigenlijk moet de overhelling om de lijn die naar A loopt gerekend worden: daar wij echter de bogen AS en de overhellingen niet grooter zullen nemen, dan dat het veroorloofd blijft om de tweede magten der Sinussen te verwaarloozen, en dus de Cosinussen = 1 te stellen, zoo is het onverschillig of de helling om de lijn *naar* S of om die naar A gerekend wordt. Daarbij is AS een zeer veranderlijke boog, die spoedig van teeken verandert. Zij dus

Het miswijzende azimuth van het schip. . . . . . $AN = a$,
de indomping van den Voorsteven . . . . $AS = b$,
de overhelling naar stuurboordzijde . . . . $VSV' = h$,
de inclinatie der naald . . . . $Nn = \delta$.

Trekken wij de drie bogen nS, nB, nV', dan vindt men ligt:

$$\left.\begin{aligned} Cos.\,nS &= Cos.\,\delta\, Cos.\,a\, Cos.\,b + Sin.\,\delta\, Sin.\,b, \\ Cos.\,nB &= -Cos.\,\delta\, Sin.\,a\, Cos.\,h + Sin.\,\delta\, Cos.\,b\, Sin.\,h - Cos.\,\delta\, Cos.\,a\, Sin.\,b\, Sin.\,h, \\ Cos.\,nV' &= +Cos.\,\delta\, Sin.\,a\, Sin.\,h + Sin.\,\delta\, Cos.\,b\, Cos.\,h - Cos.\,\delta\, Cos.\,a\, Sin.\,b\, Cos.\,h. \end{aligned}\right\} \quad (2)$$

I de intensiteit van het aardmagnetismus voorstellende, heeft men dan

$$\alpha' = I.\, Cos.\, ns\,,\ \beta' = I\, Cos.\, n\,B\,,\ \gamma' = I\, Cos.\, n\,V'$$

waardoor de krachten X', Y', Z' in functie der hoeken a, b en h kunnen worden uitgedrukt.

Herleiden wij dit stelsel tot een ander X, Y en Z, gerigt horizontaal naar het punt A, dat in het kompas voorligt, naar het punt B′, aan stuurboordzijde in de kim, en vertikaal nederwaarts. Hiertoe is

$$\left.\begin{array}{ll}
 & Cos.\,AS = Cos.\,b\,,\ Cos.\,AB = -\,Sin.\,h\,Sin.\,b\,,\ Cos.\,AV' = -\,Cos.\,h\,Sin.\,b\,, \\
\text{dus} & X = X'\,Cos.\,b - Y'\,Sin.\,h\,Sin.\,b - Z'\,Cos.\,h.\,Sin.\,b\,. \\
\text{Verder} & Cos.\,B'S = 0\,,\ Cos.\,B'B = Cos.\,h\,,\ Cos.\,B'V' = -\,Sin.\,h\,, \\
\text{dus} & Y = Y'\,Cos.\,h - Z'\,Sin.\,h\,. \\
\text{Eindelijk} & Cos.\,VS = Sin.\,b\,,\ Cos.\,VB = Sin.\,h\,Cos.\,b\,,\ Cos.\,VV' = Cos.\,h\,Cos.\,b\,, \\
\text{alzoo} & Z = X'\,Sin.\,b + Y'\,Cos.\,b\,Sin.\,h + Z'\,Cos.\,h\,Cos.\,b\,.
\end{array}\right\}\ \ldots\ (3)$$

Wanneer men in deze uitdrukkingen die van X′, Y′ en Z′ uit (1) overbrengt, en voor α', β' en γ' waarden volgens (2) substitueert, maar daarbij de tweede magten van *Sin. h* en *Sin. b*, en de producten dezer grootheden verwaarloost, en *Cos. b* en *Cos. h* = 1 neemt, komt:

$$\left.\begin{array}{l}
X = I\,\{(1 + A)\,Cos.\,\delta\,Cos.\,a - B\,Cos.\,\delta\,Sin.\,a + C\,Sin.\,\delta\} + P \\
\quad + I\,\{B\,Sin.\,\delta + C\,Cos.\,\delta\,Sin.\,a\}\,Sin.\,h \\
\quad + I\,\{(A - K)\,Sin.\,\delta - (G + C)\,Cos.\,\delta\,Cos.\,a + H\,Cos.\,\delta\,Sin.\,a\}\,Sin.\,b - R\,Sin.\,b \\
Y = I\,\{D\,Cos.\,\delta\,Cos.\,a - (1 + E)\,Cos.\,\delta\,Sin.\,a + F\,Sin.\,\delta\} + Q \\
\quad + I\,\{(E - K)\,Sin.\,\delta - G\,Cos.\,\delta\,Cos.\,a + (H + F)\,Cos.\,\delta\,Sin.\,a\}\,Sin.\,h - R\,Sin.\,h \\
\quad I\,\{D\,Sin.\,\delta - F\,Cos.\,\delta\,Cos.\,a\}\,Sin.\,b\,.
\end{array}\right\}.(4)$$

En als men *b* en *h* = *o* onderstelt:

$$Z_0 = I\,\{G\,Cos.\,\delta\,Cos.\,a - H\,Cos.\,\delta\,Sin.\,a + (1 + K)\,Sin.\,\delta\} + R\,.$$

Nog heeft men, als men voor *b* en *h* = *o*, X en Y door X_0 en Y_0 voorstelt:

$$\left.\begin{array}{l}
X = X_0 - (Z_0 - I\,Sin.\,\delta)\,Sin.\,b + I\,\{A\,Sin.\,\delta - C\,Cos.\,\delta\,Cos.\,a\}\,Sin.\,b \\
\qquad\qquad + I\,\{B\,Sin.\,\delta + C\,Cos.\,\delta\,Sin.\,a\}\,Sin.\,h \\
Y = Y_0 - (Z_0 - I\,Sin.\,\delta)\,Sin.\,h + I\,\{E\,Sin.\,\delta + F\,Cos.\,\delta\,Sin.\,a\}\,Sin.\,h \\
\qquad\qquad + I\,\{D\,Sin.\,\delta - F\,Cos.\,\delta\,Cos.\,a\}\,Sin.\,b
\end{array}\right\}\ .\ .\ (5)$$

waaruit blijkt, dat de voornaamste veranderingen die X en Y ondergaan door eene overhelling en een stampen van het schip afhangen van het verschil

$Z_0 - I\ Sin.\ \delta$, dat is van de wijziging der vertikale magnetische kracht door de aantrekking van het scheepsijzer; want de overige termen met $Sin.\ b$ en $Sin.\ h$ vermenigvuldigd, die in (5) voorkomen zijn doorgaande kleiner.

De horizontale krachten X en Y aldus bepaald zijnde, is het ligt de afwijking van het kompas als ook de kracht R te vinden waardoor de kompasnaald gerigt wordt. Hiertoe heeft men, als a' het azimuth volgens het afwijkende kompas voorstelt, zoodat $a' - a = \varphi$ de afwijking is, de volgende uitdrukkingen:

$$\left.\begin{aligned} 0 &= X\ Sin.\ a' + Y\ Cos.\ a' \\ R &= X\ Cos.\ a' - Y\ Sin.\ a' \end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (6)$$

Zoo men de uitdrukkingen X en Y uit (4) in (6) overbrengt komt, na rangschikking

$$\left.\begin{aligned} 0 = &\{(I\,C\ Sin.\ \delta + P) + I\,B\ Sin.\ \delta\ Sin.\ h + (I\,(A - K)\ Sin.\ \delta - R)\ Sin.\ b\}\ Sin.\ a' \\ &+ \{(I\,F\ Sin.\ \delta + Q) + I\,D\ Sin.\ \delta\ Sin.\ b + (I\,(E - K)\ Sin.\ \delta - R)\ Sin.\ h\}\ Cos.\ a' \\ &+ \{(1 + A) - (G + C)\ Sin.\ b\}\ I\ Cos.\ \delta\ .\ Cos.\ a\ Sin.\ a' \\ &- \{B - C\ Sin.\ h - H\ Sin.\ b\}\ I\ Cos.\ \delta\ .\ Sin.\ a\ Sin.\ a' \\ &+ \{D - G\ Sin.\ h - F\ Sin.\ b\}\ I\ Cos.\ \delta\ .\ Cos.\ a\ Cos.\ a' \\ &- \{(1 + E) - (H + F)\ Sin.\ h\}\ I\ Cos.\ \delta\ .\ Sin.\ a\ Sin.\ a'\ . \end{aligned}\right\} . \quad (7)$$

En wanneer men in deze uitdrukking a' in $90° + a'$ verandert bekomt men, blijkens (6), de uitdrukking voor R.

De afwijking $\varphi = a' - a$ is *positief* als $a' > a$ is, dat is dus wanneer de kompasnaald naar het *westen* afwijkt; eene *positieve* afwijking φ, geeft alzoo eene *grootere noordwestering* van het kompas te kennen. — Door a' te elimineren komt:

$$\begin{aligned} 0 = &\tfrac{1}{2}\{2 + A + E - (H + F)\ Sin.\ h - (G + C)\ Sin.\ b\}\ I\ Cos.\ \delta\ Sin.\ \varphi \\ &+ \{(C\,I\ Sin.\ \delta + P) + B\,I\ Sin.\ \delta\ Sin.\ h + ((A - K)\,I\ Sin.\ \delta - R)\ Sin.\ b\}\ Sin.\ (a + \varphi) \\ &+ \{(F\,I\ Sin.\ \delta + Q) + D\,I\ Sin.\ \delta\ Sin.\ b + ((E - K)\,I\ Sin.\ \delta - R)\ Sin.\ h\}\ Cos.\ (a + \varphi) \\ &+ \tfrac{1}{2}\{D - B + (C - G)\ Sin.\ h + (H + F)\ Sin.\ b\}\ I\ Cos.\ \delta\ Cos.\ \varphi \\ &+ \tfrac{1}{2}\{D + B - (C + G)\ Sin.\ h - (H + F)\ Sin.\ b\}\ I\ Cos.\ \delta\ Cos.\ (2\,a + \varphi) \\ &+ \tfrac{1}{2}\{A - E + (H + F)\ Sin.\ h - (C + G)\ Sin.\ b\}\ I\ Cos.\ \delta\ Sin.\ (2\,a + \varphi) \end{aligned}$$

Als men φ in $90° + \varphi$ verandert, bekomt men weder R. Schrijvende nu ter bekorting:

$$\left.\begin{aligned}
&\mathrm{I}\,Cos.\,\delta = i\\
&\mathrm{N} = \tfrac{1}{2}\,(2 + \mathrm{A} + \mathrm{E} - (\mathrm{H} + \mathrm{F})\,Sin.\,h - (\mathrm{C} + \mathrm{G})\,Sin.\,b) = \mathrm{N}_0 + \mathrm{N}_1\,Sin.\,h + \mathrm{N}_2\,Sin.\,b\,,\\
&r = -\frac{\mathrm{D} - \mathrm{B} + (\mathrm{C} - \mathrm{G})\,Sin.\,h + (\mathrm{H} - \mathrm{F})\,Sin.\,b}{2 + \mathrm{A} + \mathrm{E} - (\mathrm{H} + \mathrm{F})\,Sin.\,h - (\mathrm{C} + \mathrm{G})\,Sin.\,b} = r_0 + r_1\,Sin.\,h + r_2\,Sin.\,b\,,\\
&m = -2.\frac{\mathrm{C}\,Tang.\delta + \frac{\mathrm{P}}{i} + \mathrm{B}\,Tang.\delta\,Sin.h + \left((\mathrm{A} - \mathrm{K})\,Tang.\delta - \frac{\mathrm{R}}{i}\right)Sin.b}{2 + \mathrm{A} + \mathrm{E} - (\mathrm{H} + \mathrm{F})\,Sin.\,h - (\mathrm{C} + \mathrm{G})\,Sin.\,b} = m_0 + m_1\,Sin.b + m_2\,Sin.b,\\
&n = -2.\frac{\mathrm{F}\,Tang.\delta + \frac{\mathrm{Q}}{i} + \left((\mathrm{E} - \mathrm{K})\,Tang.\delta - \frac{\mathrm{R}}{i}\right)Sin.h + \mathrm{D}\,Tg.\delta\,Sin.\,b}{2 + \mathrm{A} + \mathrm{E} - (\mathrm{H} + \mathrm{F})\,Sin.\,h - (\mathrm{C} + \mathrm{G})\,Sin.\,b} = n_0 + n_1\,Sin.h + n_2\,Sin.b\,,\\
&p = -\frac{\mathrm{A} - \mathrm{E} + (\mathrm{H} + \mathrm{F})\,Sin.\,h - (\mathrm{C} + \mathrm{G})\,Sin.\,b}{2 + \mathrm{A} + \mathrm{E} - (\mathrm{H} + \mathrm{F})\,Sin.\,h - (\mathrm{C} + \mathrm{G})\,Sin.\,b} = p_0 + p_1\,Sin.\,h + p_2\,Sin.\,b\,,\\
&q = -\frac{\mathrm{D} + \mathrm{B} - (\mathrm{C} + \mathrm{G})\,Sin.\,h - (\mathrm{H} + \mathrm{F})\,Sin.\,b}{2 + \mathrm{A} + \mathrm{E} - (\mathrm{H} + \mathrm{F})\,Sin.\,h - (\mathrm{C} + \mathrm{G})\,Sin.\,b} = q_0 + q_1\,Sin.\,h + q_2\,Sin.\,b.
\end{aligned}\right\}(8)$$

Dan heeft men de eenvoudiger uitdrukkingen:

$$\left.\begin{aligned}
&0 = -Sin.\varphi + r\,Cos.\varphi + m\,Sin.(a + \varphi) + n\,Cos.(a + \varphi) + p\,Sin.(2\,a + \varphi) + q\,Cos.(2\,a + \varphi)\\
&\mathrm{R} : \mathrm{N}i = Cos.\varphi + r\,Sin.\varphi - m\,Cos.(a + \varphi) + n\,Sin.(a + \varphi) - p\,Cos.(2\,a + \varphi) + q\,Sin.(2\,a + \varphi)
\end{aligned}\right\}(9)$$

of:

$$0 = -(1 - m\,Cos.\,a + n\,Sin.\,a - p\,Cos.\,2\,a + q\,Sin.\,2\,a)\,Sin.\,\varphi$$
$$+ (r + m\,Sin.\,a + n\,Cos.\,a + p\,Sin.\,2\,a + q\,Cos.\,2\,a)\,Cos.\,\varphi\,,$$

$$\frac{\mathrm{R}}{\mathrm{N}.i} = +(1 - m\,Cos.\,a + n\,Sin.\,a - p\,Cos.\,2\,a + q\,Sin.\,2\,a)\,Cos.\,\varphi$$
$$+ (r + m\,Sin.\,a + n\,Cos.\,a + p\,Sin.\,2\,a + q\,Cos.\,2\,a)\,Sin.\,\varphi\,.$$

Hieruit volgt

$$Tang.\,\varphi = \frac{r + m\,Sin.\,a + n\,Cos.\,a + p\,Sin.\,2\,a + q\,Cos.\,2\,a}{1 - m\,Cos.\,a + n\,Sin.\,a - p\,Cos.\,2\,a + q\,Sin.\,2\,a} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (10)$$

$$\frac{\mathrm{R}}{\mathrm{N}.i} = \sqrt{(1 - m\,Cos.a + n\,Sin.a - p\,Cos.2a + q\,Sin.2a)^2 + (r + m\,Sin.a + n\,Cos.a + p\,Sin.2a + q\,Cos.2a)^2}$$

Men kan de afwijking φ ook in de functie van a' of de streek volgens het afwijkende kompas zelf, uitdrukken, hetgeen in vele gevallen verkieselijker is.
Hiertoe dient vooreerst, volgens (9)

$$Sin.\,\varphi = r\,Cos.\,\varphi + m\,Sin.\,a' + n\,Cos.\,a' + p\,Sin.(2\,a' - \varphi) + q\,Cos.(2\,a' - \varphi),$$

in welke formule men in het tweede lid, wanneer de afwijking niet aanmerkelijk is, φ *kan verwaarloozen,* en in het eerste lid φ voor $Sin.\,\varphi$ schrijven; aldus komt

$$\varphi = r + m\,Sin.\,a' + n\,Cos.\,a' + p\,Sin.\,2a' + q\,Cos.\,2\,a' \quad \ldots\ldots \quad (11)$$

Onder dezen vorm stemt zij overeen met de formule van Mr. ARCHIB. SMITH in de *Phil. Transactions* van 1846, pag. 349; waar echter nog $Sin.\,\varphi$ in het eerste lid staat. De uitdrukking (11) of die van SMITH is echter, zoo als men ziet, niet naauwkeurig; maar zij is in de meeste gevallen voldoende, en geeft dan eene gemakkelijke wijze om uit waargenomene afwijkingen de standvastige grootheden r, m, n, p en q te bepalen: stellen wij echter

$$Tang.\,\alpha = \frac{r + p\,Sin.\,2\,a' + q\,Cos.\,2\,a'}{1 + p\,Cos.\,2\,a' - q\,Sin.\,2\,a'},$$

dan is

$$Sin.(\varphi - \alpha) = \frac{m\,Sin.\,a' + n\,Cos.\,a'}{1 + p\,Cos.\,2\,a' - q\,Sin.\,2\,a'} \times Cos.\,\alpha. \quad \ldots\ldots \quad (12)$$

Deze naauwkeurige uitdrukkingen zijn merkwaardig, want vooreerst is α een hoek, die voor twee tegenovergestelde *schijnbare streken* a' en $a' + 180°$, volkomen dezelfde warde bezit; en ten andere is $\varphi - \alpha$ een hoek welke voor die zelfde tegengestelde streken, gelijk van grootte maar tegengesteld van teeken is. Laat φ en φ' twee afwijkingen zijn voor de kompasstreken a' en $a' + 180°$, en zij

$$\varphi - \alpha = +\lambda,$$

dan is

$$\varphi' - \alpha = -\lambda;$$

dus

$$\alpha = \frac{\varphi + \varphi'}{2}; \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (13)$$

en

$$\lambda = \frac{\varphi - \varphi'}{2}.$$

De hoek α hangt voorts alleen van de standvastige grootheden r, p, q af

die, volgens (8), noch de horizontale intensiteit i, noch de inclinatie δ, maar alleen standvastige grootheden bevatten welke betrekking hebben op het beweeglijke magnetismus dat het ijzer bij inductie ontvangt, en op de plaatsing van het kompas. — r, p, q en dus ook α', zijn alzoo grootheden die overal waar het schip zich bevindt, zoo lang niets in de plaatsing van het *week-ijzer* veranderd wordt, dezelfde blijven. Ook het aanbrengen von magneetstaven brengt geene verandering voort op p, q, r of α', want hierdoor worden alleen de grootheden m en n gewijzigd; en, in zoo verre het beweeglijke magnetismns onafhankelijk is van het blijvende magnetismus, gelijk wij althans zeer nabij door de proeven met de ijzeren staven gevonden hebben, is ook α' onafhankelijk van het blijvende magnetismus, (*retentive*, volgens SCORESBY, *sub-permanent* magnetismus, volgens AIRY) op hoedanige wijze dit magnetismus ook verkregen of veranderd wordt. — De halve (algebraische) som der afwijkingen φ en φ' in twee tegenovergestelde schijnbare streken a en $a' + 180$, is dus bij een regtop liggend schip, of wanneer het dezelfde helling heeft, overal en altijd, ten minste zeer nabij, standvastig. — Wij zullen dit door de waarnemingen in het boek van JOHNSON medegedeeld beproeven.

De hoeken λ, of de halve verschillen der afwijkingen bij twee tegenovergestelde schijnbare streken, veranderen daarentegen met de grootheden m en n, en dus met de inclinatie δ, en met de betrekking tusschen het blijvende en standvastige magnetismus, voorgesteld door P, Q, R, tot de horizontale intensiteit i van het aard-magnetismus.

De uitdrukking voor R in (10) doet zien, dat er in het algemeen twee bijna tegenovergestelde streken zijn, waar in R een maximum en een minimum wordt, maar dat er ook twee maxima en twee minima zijn kunnen. Men kan schrijven:

$$R = N.i.\sqrt{\{1+m^2+n^2+r^2+p^2+q^2-2\big(m(1-p)-n(r+q)\big)Cos.a+2\big(n(1+p)+m(r-q)\big)Sin.a - 2\,(p-r\,q)Cos.2a+2(q+rp)\,Sin.\,2\,a\}} \quad . \; . \; . \; (14)$$

In het algemeen nu zijn p en q klein in vergelijking van m en n, dus is er dan maar één maximum en minimum van R. Het maximum van R vindt men dan ongeveer bij

$$a = 180^\circ - Boog.\ Tang.\ \frac{n\,(1+p) + m\,(r-q)}{m\,(1-p) - n\,(r+q)},$$

en het minimum bij

$$a = 360° - Boog.\ Tang.\ \frac{n(1+p) + m(r-q)}{m(1-p) - n(r+q)}\ .$$

Het is ligt te zien dat voor beide waarden, φ slechts klein is. Men zal dus bij groote waarden van m en n, wanneer het kompas groote afwijkingen verkrijgt, eene koers-streek aantreffen, met eene kleine afwijking φ, maar waarin de rigtende kracht R der kompasnaald zeer gering is, en dus het kompas onbruikbaar kan worden. Is $\sqrt{m^2 + n^2}$ omstreeks $= 1$, dan kan R zelfs $= 0$ of negatief worden, en de afwijking $\varphi = 90°$ of daarboven.

Voor de *gemiddelde* waarde van R^2 heeft men nog

$$\left.\begin{aligned} \text{Gemidd. } R^2 &= N^2.i^2\ \{1 + m^2 + n^2 + r^2 + p^2 + q^2\} \\ &= i^2\ \{1 + A + E + \tfrac{1}{2}A^2 + \tfrac{1}{2}E^2 + \tfrac{1}{2}B^2 + \tfrac{1}{2}D^2\} \\ &+ \left\{\left(C\ Tang.\ \delta + \frac{P}{i}\right)^2 + \left(F\ Tang.\ \delta + \frac{Q}{i}\right)^2\right\} \end{aligned}\right\} \quad . \ . \ . \ (15)$$

Indien de termen m en n, hetzij toevallig of door het leggen van magneetstaven *nul* worden, dan blijft er voor R slechts eene geringe verandering overig, met twee maxima en twee minima, met eene gemiddelde waarde die weinig van i verschilt, maar doorgaands kleiner is, omdat $(A + E)$ gewoonlijk negatief gevonden wordt.

In het aangehaalde werk van Kapitein JOHNSON zijn, zoo als gezegd is, eene menigte lijsten van waargenomene afwijkingen medegedeeld: zij allen zijn gerangschikt naar de kompas-koersen of volgens a', en bevatten de 32 afwijkingen voor elk der 32 streken. Ten einde het overzigt gemakkelijker te maken, ben ik begonnen uit die lijsten 8 gemiddelden te berekenen voor de 4 hoofd- en de 4 tusschen-streken, en hiertoe is uit de formule (11) eene interpolatie-formule opgemaakt; op deze wijze:

Indien men in (11) a' met eenigen hoek β verandert, en daarna de formule in functie van het verschil $\alpha = a' - \beta$ ontwikkelt, bekomt men eene formule van dezelfde gedaante, te weten

$$\varphi = A + B\,Sin.\alpha + C\,Cos.\alpha + D\,Sin.2\alpha + E\,Cos.2\alpha.$$

Waarbij de oorsprong der hoeken op eenigen streek β ligt. Laat nu de afwijkingen φ_0, φ_1, φ_{-1}, φ_2 φ_{-2}
overeenstemmen met $\alpha = 0, +1$ str., -1 str., $+2$ str. en -2 str.
en in het algemeen φ_n met $\alpha = +n$ streken.

dan is

$$\varphi_0 = A + C + E$$

$$\varphi_1 = A + B\,Sin.\alpha + C\,Cos.\alpha + D\,Sin.2\alpha + E\,Cos.2\alpha$$

$$\varphi_{-1} = A - B\,Sin.\alpha + C\,Cos.\alpha - D\,Sin.2\alpha + E\,Cos.2\alpha$$

dus

$$\frac{\varphi_1 + \varphi_{-1}}{2} = A + C\,Cos.\alpha + E\,Cos.2\alpha = \varphi_0 - 2C\,Sin.^2\tfrac{1}{2}\alpha - 2E\,Sin.^2\alpha$$

en even zoo

$$\frac{\varphi_2 + \varphi_{-2}}{2} = A + C\,Cos.2\alpha + E\,Cos.4\alpha = \varphi_0 - 2C\,Sin.^2\alpha - 2E\,Sin.^2 2\alpha.$$

Waaruit

$$\varphi_0 + 2.\frac{\varphi_1 + \varphi_{-1}}{2} + 1.\frac{\varphi_2 + \varphi_{-2}}{2} = 4\varphi_0 - 4C\left(1 + 2\,Cos.^2\tfrac{1}{2}\alpha\right)Sin.^2\tfrac{1}{2}\alpha$$
$$- 4E\left(1 + 2\,Cos.^2\alpha\right)Sin.^2\alpha$$

en

$$\varphi_0 = \frac{\varphi_0 + (\varphi_1 + \varphi_{-1}) + \tfrac{1}{2}(\varphi_2 + \varphi_{-2})}{4} - 0{,}029.C + 0.111.E \;.\;.\;. \quad (16)$$

als men namelijk voor α neemt 1 streek = 11°15'. Ten einde C en E te bepalen, vindt men gemakkelijk uit dezelfde formule

$$C = \frac{\varphi_0 - \varphi_{16}}{2}\;, \qquad E = \frac{\varphi_0 + \varphi_{16} - (\varphi_8 + \varphi_{24})}{4}$$

C moet *viermalen*, en E slechts *tweemalen* berekend worden, voor het herleiden van 32 afwijkingen tot acht gemiddelden.

In de hierbij gevoegde *tweede* Tabel zijn de uitkomsten van de toepassing der form. (16) op de waargenomene afwijkingen van het kompas, aan boord van 10 verschillende schepen, opgenomen. Deze Tabel II behoeft geene verdere opheldering: alleen zij opgemerkt, dat het eerste schip *de Erebus* niet is opgenomen om de grootte der daarop waargenomene afwijkingen, maar om dat zij op *vijf* verschillende punten der aarde bepaald zijn, en ook om de naauwkeurigheid die aan deze waarnemingen toekomt. Dit is ook de reden van het bij behouden van de 10[de] deelen van minuten in de gemiddelden, hetgeen zekerlijk anders overbodig is, en ook hier *niet* aanwijst dat de

gemiddelden binnen de minuut naauwkeurig zouden zijn. — De drie volgende schepen zijn *ijzeren* stoomschepen; deze hebben de grootste afwijkingen. Dan volgen de afwijkingen waargenomen op *vijf* stoomschepen, hetgeen waarschijnlijk houten schepen zijn; en ten laatste een schip, *the Resolute*, waarvan niet vermeld wordt, dat het een stoomschip is. Al deze afwijkingen zijn waargenomen met het zoogenaamde *standaard-kompas*, waardoor verstaan wordt een kompas van naauwkeurige zamenstelling, dat ergens op eenen standaard, hoog boven het dek geplaatst is, zoo ver als geschiktelijk geschieden kan van alle ijzer verwijderd is, en waar men tevens zoo veel mogelijk, de kleinste afwijkingen, vinden kan. Dit kompas dient om het stuurkompas er mede te vergelijken.

Het is gemakkelijk in Tabel II voor elk schip na te gaan of, volgens de formulen (12) en (13) de *halve sommen* der afwijkingen voor twee tegenovergestelde kompas-streken, voor de verschillende plaatsen, waar die schepen tijdens de waarnemingen geweest zijn, *standvastige getallen* opleveren. Behoudens kleine afwijkingen, zal men het werkelijk zoo bevinden. Even zoo kan men ligt nagaan, dat de halve verschillen der tegenovergestelde afwijkingen, of de waarden van λ (form. 13) blijkbaar, voor elke plaats zeer nabij door eene formule van den vorm A *Sin.* $(a' + \beta)$ kan voorgesteld worden. Ten einde dit onderzoek verder voort te zetten zijn, voor elk schip en elke plaats afzonderlijk, de waarden der getallen, r, p, q, m, n van de formulen (10), (11) of (12) berekend, en de uitkomsten in de *derde* hierbij gevoegde Tabel, bijeen verzameld.

De eerste kolom van Tabel III bevat weder de aanwijzing van het schip, de tweede die van de plaats waar- en den tijd wanneer de waarneming geschied is; in de derde en vierde kolom vindt men de helling δ der inclinatie-naald, en de horizontale intensiteit van het aard-magnetismus aangewezen; over welke grootheden straks nader. De vijf volgende kolommen bevatten de waarden der getallen r, p, q, m en n, benevens de verschillen dezer grootheden voor elk schip, bij verandering van plaats. — Een eerste blik doet zien dat voor ieder schip, de getallen r, p, q slechts kleine verschillen hebben, maar de m^s en de n^s daarentegen aanmerkelijk veranderen, voor verschillende plaatsen van waarneming. Bepalen wij ons vooreerst bij de getallen r, p, q. — Volgens de theorie van Poisson, zouden deze geheel standvastig moeten zijn: wij zien inderdaad dat de verschillen $\angle r$, $\angle p$ en $\angle q$ klein zijn. De vraag is alzoo of deze verschillen, waartoe natuurlijk ook

de fouten der waarnemingen hebben bijgedragen, alleen aan deze fouten kunnen toegeschreven worden, of dat zij werkelijk kleine veranderingen in het geïnduceerde magnetismus — of mogelijk ook een klein gebrek in de formule van Poisson — aanwijzen.

Het gemiddeld bedrag van de fouten der waarnemingen, laat zich uit de berekening naar de manier der kleinste vierkanten, van de 5 getallen *r*, *p*, *q*, *m*, *n*, uit de 8 vergelijkingen, voor de 4 hoofd- en 4 tusschen-streken, opmaken. Op deze wijze is gevonden dat de *gemiddelde fout* van het *gemiddelde uit vier waarnemingen*, dat is de gemiddelde fout der getallen van Tabel II bedraagt, als volgt:

Voor de *Erebus*. . . . . ± 6',1.
Voor de schepen *Jacal, Bloodhound* en *Trident*, door een genomen. ± 25',7.
» » » *Centour, Geyzer, Sphynx, Acheron, Comorant* en *Resolute* . . . . ± 19',1.
Of wanneer men het midden neemt van alle schepen, met uitzondering van den *Erebus*, dan is de gem. fout, van het gemiddelde uit vier peilingen met het kompas . . . . ± 20',7.

Hieruit zoude volgen, dat eene *enkele* peiling, met een goed kompas, eene onzekerheid overlaat van gemiddeld ± 41' of genoegzaam $\frac{3}{4}$ graad: iets dat zeer wel aanneembaar is. Ik mag echter niet nalaten op te merken, dat als men de gemiddelde fouten opmaakt uit de vergelijking van de *gemiddelden* uit *vier* waarnemingen, zoo als die in Tabel II opgegeven zijn, met de *werkelijk* waargenomene afwijkingen in de streken N, NO, O enz. men een *kleiner* bedrag van de gemiddelde waarnemings-fouten bekomt; hetgeen zoude kunnen aanwijzen dat er meer overeenstemming bestaat tusschen naastbij gelegene waarnemingen, dan tusschen meer verwijderde; of wat ook de oorzaak hiervan zij, waarbij wij nu niet langer zullen stilstaan. — Opmerkelijk is ook nog, dat voor de meeste schepen, de waarnemings-fouten der peilingen in Engeland iets, soms aanmerkelijk geringer zijn gevonden, dan op de overige plaatsen; de *Erebus* maakt hierop uitzondering.

Wanneer wij de bovenstaande gemiddelde fouten van de getallen in Tabel II aannemen, dan volgt daaruit, dat men zeer nabij zal hebben, naar aanleiding van formule (11).

Gemiddelde fout op eene bepaling van *r*, voor den *Erebus* . . ± 2',2.
en voor de 9 overige schepen . . . . ± 7',4.

Gemiddelde fout op p, q, m, n voor de *Erebus* . . . . : ± 3',1.
Voor de 9 overige schepen . . . . ± 10',5.

De grootheid r heeft de kleinste gemiddelde fout, omdat zij in elke vergelijking met eenen coëfficient *Cos.* q, die weinig kleiner dan 1 is, voorkomt. Hierbij moet men echter opmerken, dat r ook nog aan eene standvastige fout onderworpen is, voortspruitende uit de bepaling van de rigting der magnetische meridiaan, met behulp van een *ander* kompas dat *niet* aan boord van het schip, noch in de onmiddelijke nabijheid er van geplaatst is. De hoegrootheid dezer fout is niet op te maken, maar het is duidelijk, dat zij ligt *eenige* minuten bedragen kan.

Wanneer wij nu de getallen r, p, q als voor elk schip werkelijk standvastig aanzien, en de verschillende waarden in Tabel III als benaderde waarden beschouwen, dan kunnen *ook hieruit* de gemiddelde fouten van r, p en q gevonden worden. Langs dezen weg vindt men:

Voor den *Erebus*, gem. fout op $r = \pm$ 0,0054 of ± 18'½
op $p = \pm$ 0,0050 of ± 17'½ }
op $q = \pm$ 0,0026 of ± 9',0 } dooreen ± 14'.

De meeste afwijking van de overige bepalingen heeft plaats te St. Helena. Wilde men de r en q aldaar gevonden uitsluiten, dan zouden de gemiddelde fouten veel geringer zijn gevonden. Er is echter geene reden voor deze uitsluiting, te minder omdat de waarnemingen te St. Helena *onderling* zeer goed overeenstemmen; — daar gelaten de standvastige fout, die op r aanwezig zijn kan. —

Voor de 9 overige schepen vindt op dezelfde wijze uit Tabel III, voor de gemiddelde fout eener *enkele* bepaling van r, p of q.

Gemidd. fout op $r = \pm$ 0,0070 of 24'
op $p = \pm$ 0,0090 of 31' }
op $q = \pm$ 0,0046 of 16' } dooreen ± 24'½.

Men ziet dat de fouten opgemaakt uit Tabel III in de onderstelling van eene volkomene standvastigheid van r, p, q, *grooter* zijn, dan de fouten die als waarnemings-fouten aan die grootheden moeten of kunnen toegekend worden, en wel nagenoeg 2 malen grooter. Op *zich zelven* zijn de afwijkingen der getallen r, p en q, van eene gemiddelde waarde *slechts gering*, maar eene kleine veranderlijkheid schijnt toch aangenomen te moeten worden. Dit

stemt overeen met de kleine veranderlijkheid in het beweeglijke magnetismus door de proeven met de ijzeren staven aangewezen, althans het schijnt wel, dat de kleine veranderingen in r, p en q, van dezelfde natuur zijn.

Beschouwen wij thans de kolommen der Tabel III, waarin de waarden der grootheden m en n voor de verschillende schepen en plaatsen aangewezen zijn. Volgens de uitdrukkingen (8) is:

$$m = -\frac{C\ Tang.\,\delta + \frac{P}{i}}{1 + \frac{1}{2}(A + E)}\ ,\qquad n = -\frac{F\ Tang.\,\delta + \frac{Q}{i}}{1 + \frac{1}{2}(A + E)}\ .$$

Waarvoor wij, kortheidshalve, kunnen schrijven

$$m = x\ Tang.\,\delta + \frac{y}{i}\ ,\qquad n = x'\ Tang.\,\delta + \frac{y'}{i}\ ;$$

dat is m en n zijn afhankelijk van de inclinatie δ en de horizontale intensiteit i van het aard-magnetismus. Deze grootheden δ en i zijn in Tabel III opgegeven, vooreerst wat den *Erebus* betreft, volgens de opgaven van Kapitein Ross zelven, waarbij alleen de horizontale intensiteit i te Londen als éénheid door mij gekozen is, en afgeleid uit de getallen in Tabel II sub 1°. voorkomende. De overige waarden van δ en i voor de andere schepen, zijn niet zoo naauwkeurig. Ik heb die grootheden voor de andere plaatsen niet dan benaderend kunnen vinden, uit verschillende opgaven in de *Philos. Transactions* en uit de *Resultate aus den Beobachtungen des Magnetischen Vereins* van Gauss en Weber, Jaargang 1838. De Tafelen in dit werk voorkomende hebben mij gediend om δ en i in eene naburige plaats waargenomen, te *herleiden* tot de plaats waarvoor deze grootheden verlangd werden. Nadere bijzonderheden betrekkelijk dit onderzoek naar δ en i hier op te geven schijnt achterwege gelaten te kunnen worden, omdat het doel van het onderzoek niet is eene bepaling dezer grootheden, maar slechts om te weten of m en n de wetten volgen, die door de bovenstaande formulen zijn aangewezen.

Wanneer men de kolom m nagaat en daarbij het oog vestigt op de waarden van $\Delta\, m$, dan is het opvallend dat alle waarden van m in Engeland, *negatief* zijn, en dat alle verschillen $\Delta\, m$ *positief* zijn bij eene vermindering van δ, terwijl in het eenige geval, bij de *Resolute*, van eene vermeerdering van δ een *negatief* teeken voor $\Delta\, m$ staat. Dit is juist de gang eener uitdrukking als $x\ Tang.\,\delta + c$. De kolom n en $\Delta\, n$ is niet zoo sprekend.

omdat de waarden van n kleiner zijn, en de fouten der waarnemingen te veel invloed hebben. De hoofdvraag welke te onderzoeken is, is deze: of m en n voorgesteld moeten en kunnen worden door eene formule van den vorm $x \, Tang. \delta + \frac{y}{i}$, dat is afhankelijk zijn van het beweeglijke of geinduceerde magnetismus, voorgesteld door x, en daarbij van een standvastig magnetismus, aangewezen door y; en ten laatste of deze y zelve veranderlijk moet aangenomen worden? — Voor den *Erebus*, waarop vijf bepalingen van m en n gevonden zijn, kan ligt nagegaan worden, of de bovenstaande formule voldoet; hetgeen werkelijk het geval is binnen de grenzen van de waarnemingsfouten, en der kleine veranderingen, die even als aan r, p, q ook aan x en y zullen toekomen. Men vindt toch, voor den *Erebus*

$$\left.\begin{array}{l} x = -\,0{,}0248 \text{ gem. fout } \pm\, 0{,}0015 \\ y = -\,0{,}0049 \quad \text{»} \quad \text{»} \quad \pm\, 0{,}0035 \end{array}\right\} \text{voor } m$$

$$\left.\begin{array}{l} x' = 0 \\ y' = -\,0{,}0420 \quad \text{»} \quad \text{»} \quad \pm\, 0{,}0043 \end{array}\right\} \text{voor } n.$$

De gemiddelde fouten zijn binnen de aangewezen grenzen.

De overblijvende fouten op m zijn:

	Engeland.	*Porto-Praya.*	*St. Helena.*	*Kaap de G. H.*	*KerguelensL^d^.*
Ber. — Waarn.	— 0,0008	+ 0,0058	— 0,0023	+ 0,0094	— 0,0026
of	— 3′	+ 13′	— 8′	+ 32′½	— 9′

De overblijvende fouten op n zijn:

Ber. — Waarn.	+ 0,0014	+ 0,0026	— 0,0045	+ 0,0005	+ 0,0006
of	+ 5′	+ 9′	— 16′	+ 2′	+ 2′

Met betrekking tot de overige schepen is het onderzoek niet zoo ligt te voeren, want voor den *Jackal* en den *Bloodhound* zijn m en n wel op *drie* verschillende plaatsen waargenomen of bepaald, maar de δ^s en de i^s verschillen te weinig voor deze plaatsen om zelfs eenigermate de gem. fouten van x *en* y te kunnen bepalen: en voor de overige schepen, zijn telkens slechts twee waarden van m en n gegeven. Wij hebben dus twee onderstellingen gedaan, om te zien welke van beide aan het *geheel* der waarnemingen zoude kunnen voldoen, indien men *niet* de formule $m = x \, Tang. \, \delta + \frac{y}{i}$ zoude willen aannemen; weten of $x = 0$, en $x' = 0$, dan moeten $m\,i$ en $n\,i$ of y en y' *stand-*

vastige getallen zijn, *of* $y = 0$, en $y' = 0$, en dan moeten m *Cot.* δ en n *Cot.* δ of x en x' *standvastig* gevonden worden; altijd binnen de vroeger gevondene grenzen van naauwkeurigheid.

De waarden van $m\,i$, $n\,i$, m *Cot.* δ, n *Cot.* δ voor de verschillende schepen, vindt men bijeengebragt in de *vierde* hierbij gevoegde Tabel.

Gaat men in deze Tabel IV de kolommen na onder de bovenschriften $m\,i$ en $n\,i$, dan blijkt, dat in alle gevallen waarin de verandering van δ niet groot, in eenen *afnemenden* zin is, en waarbij δ dus niet van teeken verandert, de onderstelling $m\,i$ en $n\,i$ *standvastig vrij wel* aangenomen kan worden, dat is, dat men dan $x = 0$ *kan* nemen, en dus de afwijkingen voorstellen als of zij (behalve van r, p en q) *alleen* door standvastige magnetische krachten y en y' werden voortgebragt. Dit is het waarop AIRY doelt in zijn antwoord aan Dr. SCORESBY, in *the Athenaeum* van 28 October 1854, pag. 1304, waar hij de afwijkingen aan boord der schepen *Trident, Bloodhound* en *Jackal* tot voorbeeld neemt, om aan te wijzen, dat zij zeer nabij omgekeerd evenredig aan i zijn. Het besluit dat AIRY hieruit opmaakt, te weten, dat door het leggen van magneetstaven bij het kompas van *the Trident*, de afwijkingen gedurende de geheele reis bijna tot 0 zouden gebragt zijn, dat is geene *verandering* van omtrent 7° zouden ondergaan hebben, dit besluit kan ik niet als *noodzakelijk* aannemen. Uit de omstandigheid dat $m\,i$ *nabij*, binnen de grenzen der fouten van waarneming, of mogelijk iets daar over, standvastig blijft, volgt niet *noodzakelijk* dat x in de uitdrukking $m\,i = x\,i$ *Tang.* $\delta + y$ *nul* of zeer klein zijn moet, indien de verandering van i *Tang.* δ gedurende de reis gering blijft. En de verbetering der kompassen door het leggen van magneetstaven in *onveranderde stellingen* kan alleen dan voor alle plaatsen der aarde voldoende zijn, wanneer $x = 0$ is. Zeker zouden magneetstaven de afwijkingen van de kompassen aan boord der schepen *Jackal, Bloodhound* en *Trident* veel hebben kunnen verminderen, maar of eene *verandering* van *bijna* 7° in maximum, door die staven zouden belet zijn, is niet bewezen, alleen vermoedelijk. Wanneer wij toch de kolommen $m\,i$ en $n\,i$ onzer Tabel IV verder inzien voor de gevallen, waarin δ zeer klein geworden, of van teeken veranderd is, dan treffen wij ook telkens eene zeer aanmerkelijke verandering of teeken-wisseling bij $m\,i$ en $n\,i$ aan, zoo als bij den *Erebus, Centour, Geyzer, Sphynx, Acheron* en *Comorant*. Dus kan zeker niet algemeen, zelfs niet als eene benadering $x = 0$ of $=$ *zeer klein* genomen worden.

De tweede onderstelling y en $y' = 0$, waardoor m *Cot.* δ en n *Cot.* δ standvastig

zouden worden, kan men nagaan in de kolommen van Tabel IV onder deze zelfde bovenschriften. Over het *geheel* genomen is deze onderstelling meer bevredigend dan de voorgaande, zij is houdbaar bij *groote waarden*, zoo wel *positieve* als *negatieve* van δ of *Tang.* δ, maar zij faalt vooral als δ klein is, zoo als in het geval van den *Centour* te Fernando-Po en den *Comorant* te Bahia.

Het is dus door deze voorbeelden wel bewezen dat men in het algemeen x en y als waarde hebbende moet aannemen, en dat dan de verschillende waarden van m en n voor de 10 schepen van Tabel IV, voldoende zijn voorgesteld. Dit blijkt verder uit de bijgevoegde berekende waarden van x, y, x' en y' in de twee laatste kolommen dier Tabel, onder welke waarden geene *enkele* voorkomt, die door te groot te worden, *onwaarschijnlijk is*. Hieruit volgt verder, dat het niet noodzakelijk is om tot verklaring der veranderingen van m of n tot de onderstelling eener merkelijke verandering van x of van y toevlugt te nemen en zelfs dat eenige *beduidende* verandering in x of y voor elk der 10 schepen van onze Tabellen, zeer *onwaarschijnlijk* is. Zonder alzoo tegen Dr. Scoresby te beweren, dat *aanmerkelijke* veranderingen in de grootheid die wij door y voorgesteld hebben, en dus in het blijvende, *retentive* of *sub-permanente* magnetismus, tot onmogelijkheden behooren, geloof ik geregtigd te zijn tot de stelling dat zij *uitzonderingen* zijn. In het geheele boek van Kapitein Johnson althans is er geen een voorbeeld van aan te wijzen.

Wij hebben tot zoo ver de grond-formule van Poisson beproefd bij regtop liggende schepen, hetgeen voor elk schip de gemiddelde stand en dus het voornaamste geval is: het zal niet ondienstig zijn die zelfde formule ook te beproeven voor overhellende schepen. Een paar voorbeelden, een uit het werk van Kapitein Johnson, een ander uit het werkje van William Walker: *The Magnetism of Ships and the Marivers Compass*, London 1853, kunnen wij hiervan aanvoeren. In eerstgenoemd werk vindt men op bladz. 118 medegedeeld de afwijkingen van het standaard-kompas van hetzelfde schip den *Bloodhound*, in drie verschillende stellingen van het schip, als vooreerst bij eene overhelling van 8° over bakboord, dan bij eenen regten stand en ten derde bij eene overhelling van 8° over stuurboord. De grootste verandering die hierdoor in de afwijking van het kompas voortgebragt wordt, beloopt 4 à 5° over beide zijden. De afwijkingen zijn gegeven in elken stand voor elk

der 32 streken, dus in het geheel 96 afwijkingen. Er is bij opgemerkt, dat deze afwijkingen niet volkomen kunnen overeenstemmen, met die andere, waarvan de gemiddelden door ons in Tabel II zijn opgenomen, om dat er veranderingen in de stellingen van ijzer-massaas hadden plaats gehad.

Wanneer de boven aangewezen berekeningen ook op dit geval worden toegepast, voor elk der drie stellingen van het schip in het bijzonder, dan vindt men:

8° over bakboord	$r = -0{,}0013$	$m = -0{,}2098$	$n = +0{,}0815$	$p = -0{,}0578$	$q = -0{,}0012$,
Regtstandig	$r = -0{,}0082$	$m = -0{,}2102$	$n = +0{,}0316$	$p = -0{,}0559$	$q = -0{,}0062$,
8° over stuurboord	$r = +0{,}0041$	$m = -0{,}2041$	$n = -0{,}0246$	$p = -0{,}0467$	$q = +0{,}0079$.

De gemiddelde fouten in elk dezer standen zijn zeer nabij gelijk, en beloopen voor ééne enkele waarneming van de 96, nagenoeg $\pm$ 19′. De gemiddelde fout op r is dus $\pm$ 3′,5 = $\pm$ 0,0011, op de overige grootheden $\pm$ 4′,6 = $\pm$ 0,0014.

Volgens de formulen (8) (waarin echter h^2 verwaarloosd is) moeten de drie waarden van elk der bovenstaande getallen r, m enz., binnen de grens der fouten, in eene rekenkundige reeks zijn. Hieraan voldoen de waarden van m, n en p. De kleine grootheden r en q maken eene uitzondering, welke, wat r betreft aan eene mogelijke standvastige fout toegeschreven zouden kunnen worden, aan de fout in de bepaling van den magnetischen meridiaan; maar wat q betreft, minder te verklaren is. Alleen merk ik op, dat als de afwijkingen gevonden zijn door wederkeerige peilingen met twee kompassen, — het kompas aan boord en een ander aan wal, — dit tweede kompas *niet ver genoeg* van het schip verwijderd zoude kunnen geweest zijn. Doch wat hiervan zij, de meeste bevestiging van onze formulen is hierin gelegen, dat de *grootste* verandering door de overhelling voortgebragt, blijkt plaats te hebben in de grootheden n; volgens (8) toch heeft men zeer nabij

$$\left.\begin{aligned}
\Delta\, r &= r_1\, Sin.\, h = -\frac{C-G}{2N}\, Sin.\, h\,,\\
\Delta\, m &= m_1\, Sin.\, h = -\frac{B\, Tang.\,\delta}{N}\, Sin.\, h\,,\\
\Delta\, n &= n_1\, Sin.\, h = +\frac{K\, Tang.\ + \frac{R}{i} - E\, Tang.\,\delta}{N}\, Sin.\, h,
\end{aligned}\right\} \quad \ldots (17)$$

$$\left.\begin{aligned} \Delta\ p &= p_1\ Sin.\ h = -\frac{H+F}{N}\ Sin.\ h\ , \\ \Delta\ q &= q_1\ Sin.\ h = +\frac{C+G}{N}\ Sin.\ h\ . \end{aligned}\right\} \ldots (17)$$

Van al deze waarden is $\Delta\, n$ in het algemeen de grootste, omdat daarin de gemiddelde waarde van de vertikale aantrekking $K\ Tang.\ \delta + \frac{R}{i}$ voorkomt.

Wanneer wij van de drie waarden voor r, m, n, p en q in de drie standen van het schip gevonden, de gemiddelden nemen, voor de regtstandige stelling van het schip, en de hellingen in graden uitdrukken, *positief* over stuurboordzijde, *negatief* over bakboord, dan kunnen wij schrijven

$$r = -\ 0{,}0018 + 0{,}0027 \times \frac{h}{8}\ ,$$

$$m = -\ 0{,}2080 + 0{,}0028 \times \frac{h}{8}\ ,$$

$$n = +\ 2{,}0295 - 0{,}0530 \times \frac{h}{8}\ ,$$

$$p = -\ 0{,}0535 + 0{,}0055 \times \frac{h}{8}\ ,$$

$$q = -\ 0{,}0001 + 0{,}0045 \times \frac{h}{8}\ .$$

Zoo dat de afwijkingen van het kompas, naar aanleiding van form. (9) nu in het geheel voorgesteld worden door de uitdrukking:

$$Sin.\ q = -\ 0{,}0018\ Cos.\ q - 0{,}2080\ Sin.\ a' + 0{,}0295\ Cos.\ a' - 0{,}0535\ Sin.(2\,a' - q) - 0{,}0001\ Cos.(2\,a' - q)$$

$$+ \{0{,}0027\,Cos.\,q + 0{,}0028\,Sin.\,a' - 0{,}0530\,Cos.\,a' + 0{,}0055\,Sin.(2a' - q) + 0{,}0045\,Cos.(2a' - q)\} \times \frac{h}{8}$$

Stelt men hierin $h = 0$; berekent men de gemiddelde waarde der afwijkingen voor het regtstandige schip, van streek tot streek, en vergelijkt men daarmede de *waargenomene* afwijkingen in elken der drie standen, dan bekomt men het volgende overzigt: 1° van de *veranderingen* der afwijkingen door de hellingen voortgebragt, en 2° van de *verschillen* of *fouten* (Berekening — Waarneming) bij

het regtstandige schip. De streken zijn aangewezen door de getallen 0, 1, 2 enz. tot 31, gaande van het N door het O, Z enz.

STREEK.	HELLING OVER BAKBOORD.	HELLING OVER STUURBOORD.	SCHIP REGT OP.	STREEK.	HELLING OVER BAKBOORD.	HELLING OVER STUURBOORD.	SCHIP REGT OP.
	Verandering der afw.	*Verandering der afw.*	*Fouten.*		*Verandering der afw.*	*Verandering der afw.*	*Fouten.*
0	+ 2° 50′	— 2° 5′	+ 40′	16	— 3° 3′	+ 4° 14′	+ 66
1	+ 3 6	— 1 36	+ 36	17	— 3 2	+ 4 0	+ 80
2	+ 2 50	— 2 3	+ 45	18	— 3 12	+ 3 45	+ 30
3	+ 2 18	— 1 32	+ 52	19	— 2 36	+ 3 26	+ 35
4	+ 1 52	— 1 23	— 12	20	— 2 13	+ 2 32	— 2
5	+ 1 35	— 1 30	+ 15	21	— 1 31	+ 2 27	+ 13
6	+ 0 52	— 0 43	+ 30	22	— 1 23	+ 1 15	— 7
7	+ 0 28	— 0 37	— 28	23	— 0 29	+ 0 4	— 1
8	+ 0 28	+ 0 43	+ 14	24	+ 0 2	— 0 3	— 1
9	— 0 30	+ 0 20	+ 2	25	+ 0 25	— 0 50	— 2
10	— 0 54	+ 1 16	+ 8	26	+ 1 16	— 1 21	+ 24
11	— 1 33	+ 1 42	+ 23	27	+ 2 25	— 2 5	+ 10
12	— 2 15	+ 1 52	+ 38	28	+ 2 37	— 2 3	— 7
13	— 2 27	+ 3 23	+ 62	29	+ 3 5	— 1 17	— 28
14	— 2 56	+ 2 47	+ 66	30	+ 3 35	— 2 22	+ 12
15	— 3 4	+ 3 51	+ 36	31	+ 2 21	— 2 49	+ 42

De verschillen (*Bereken.* — *Waarn.*) bij het regtstandige schip zijn een weinig grooter, dan wanneer wij de getallen r, m enz. genomen hadden, die voor deze stelling werkelijk gevonden zijn; en zij volgen blijkbaar eene zekere wet. Desniettemin blijft de gevondene formule voor de gewone behoefte der zeevaart geheel voldoende.

In het aangehaalde werk van den Heer W. Walker, pag. 157, vindt men eene Tafel der afwijkingen van het kompas van het schip *the Recruit,* mede in drie stellingen en met overhellingen van 8° waargenomen. De streken waarvoor de bepalingen geschied zijn, zijn hier *niet* die van het afwijkende kompas, of a', maar de wezenlijk miswijzende streken a. Tot berekening dezer waarnemingen hebben wij dus de formule (10) moeten gebruiken, die een weinig omslagtiger is dan de uitdrukkingen (12).

De afwijkingen van het kompas van *the Recruit* zijn grooter dan de afwijkingen aan boord van *the Bloodhound,* en de invloed der overhellingen is ook aanmerkelijker, gaande tot ruim ± 8° voor 8° over helling. Voor elken der drie standen van het schip hebben wij naar de manier der kleinste kwa-

draten (gemakshalve slechts een weinig gewijzigd) de getallen r, m, n, p en q berekend; de uitkomst was als volgt:

Recruit

8° over bakboord	$r = -0{,}0400$	$m = -0{,}2167$	$n = -0{,}0256$	$p = -0{,}0311$	$q = +0{,}0059$
Regtstandig	$r = -0{,}0326$	$m = -0{,}2139$	$n = -0{,}1250$	$p = -0{,}0467$	$q = +0{,}0057$
8° over stuurboord	$r = -0{,}0012$	$m = -0{,}2352$	$n = -0{,}2404$	$p = -0{,}0426$	$q = +0{,}0057$

De gemiddelde fout dezer waarnemingen is grooter dan op *the Bloodhound*, beloopende voor *elke enkele peiling* nagenoeg $\pm$ 72′ of omtrent $\pm$ 1°¼.

Men ziet hier weder dat voor het regtstandige schip de gevondene waarde van n *tusschen* de waarden inligt, verkregen bij de beide hellingen, en wel vrij nabij in het midden. De waarden van r wijken het meest af van eene rekenkundige reeks. Hieromtrent zij echter herinnerd hetgeen vroeger gezegd is, dat in r ook nog eene *standvastige* fout kan vermoed worden. Merkt men echter op, dat de veranderingen der getallen r, m, n, iets grooter zijn bij de overhelling over stuur- dan bij die over bakboord, dan volgt dat men nog eenigermate beter aan het *geheel* van alle waarnemingen voldoen zal, door aan te nemen, dat de regtstandige stelling van het schip, niet volkomen *midden* tusschen de beide hellende standen in, geweest is. Eene ligte rekening geeft, dat men door aan te nemen eene helling

over stuurboord van 8°,7
en » bakboord » 7°,3

het best aan de waarnemingen voldoet. Aldus heeft men voor den *Recruit*

$$r = -\,0{,}0285 + 0{,}0194 \times \frac{h}{8}\,,$$

$$m = -\,0{,}2217 - 0{,}0092 \times \frac{h}{8}\,,$$

$$n = -\,0{,}1275 - 0{,}1074 \times \frac{h}{8}\,,$$

$$p = -\,0{,}0400 - 0{,}0057 \times \frac{h}{8}\,,$$

$$q = +\,0{,}0057\,,$$

met de formule (10)

$$Tang.\ \varphi = \frac{r + m\,Sin.\,a + n\,Cos.\,a + p\,Sin.\,2\,a + q\,Cos.\,2\,a}{1 - m\,Cos.\,a + n\,Sin.\,a - p\,Cos.\,2\,a + q\,Sin.\,2\,a}.$$

Stelt men weder $h = 0$, berekent men van streek tot streek de afwijking φ, en vergelijkt men deze berekende afwijkingen met die voor het hellende en regtop liggende schip waargenomen zijn, dan bekomt men de volgende verschillen voor de 32 miswijzende of magnetische streken:

STREEK.	HELLING OVER BAKBOORD.	HELLING OVER STUURBOORD.	SCHIP REGT OP.	STREEK.	HELLING OVER BAKBOORD.	HELLING OVER STUURBOORD.	SCHIP REGT OP.
	Verandering der afw.	*Verandering der afw.*	*Fouten.*		*Verandering der afw.*	*Verandering der afw.*	*Fouten.*
0	+ 4° 47′	— 2° 13′	— 2° 32′	16	— 6° 10′	+ 6° 50′	+ 1° 10′
1	+ 4 17	— 3 28	+ 1 43	17	— 7 56	+ 8 4	+ 0 11
2	+ 3 39	— 7 21	+ 0 51	18	— 7 41	+ 7 19	+ 0 11
3	+ 3 46	— 6 17	+ 0 29	19	— 6 5	+ 9 29	+ 1 20
4	+ 4 28	— 4 2	+ 0 33	20	— 3 43	+ 6 47	+ 1 18
5	+ 3 20	— 3 55	+ 0 10	21	— 3 38	+ 5 22	— 0 22
6	+ 2 17	— 3 58	— 0 2	22	— 1 37	+ 3 22	— 0 13
7	+ 4 34	— 3 56	+ 0 26	23	— 0 11	+ 1 49	+ 0 26
8	+ 2 10	— 0 40	— 0 17	24	+ 0 45	+ 1 15	+ 1 45
9	— 1 21	+ 0 54	— 1 29	25	+ 1 27	— 1 33	+ 2 3
10	— 1 17	+ 1 38	+ 1 7	26	+ 0 38	+ 0 8	— 0 34
11	— 4 5	+ 5 25	— 1 25	27	+ 0 36	— 1 14	+ 0 24
12	— 5 17	+ 7 13	+ 0 47	28	+ 3 24	— 1 16	+ 0 36
13	— 6 46	+11 15	+ 2 16	29	+ 1 45	— 1 30	0
14	— 9 59	+ 9 16	— 2 16	30	+ 3 53	— 3 7	— 0 53
15	— 8 2	+ 8 43	— 1 28	31	+ 5 16	— 2 14	— 1 1

Men ziet dat de gevondene veranderingen door de hellingen veroorzaakt hier minder regelmatig zijn dan bij den *Bloodhound*, hetgeen grootendeels aan de fouten van waarneming moet geweten worden.

Wij kunnen overigens hier dezelfde opmerking maken als bij het voorgaande voorbeeld, dat door de hellingen de grootheid n het meest veranderd is, gelijk dit door de theoretische formule wordt aangewezen. Hieruit volgt, dat de fouten wegens de overhellingen in het algemeen met de inclinatie δ zullen af- en toenemen, en op lage Zuiderbreedte omgekeerd zullen zijn aan die op Noorderbreedte.

Bepalen wij ons nu nog kortelijk bij de manier door AIRY uitgedacht, om door het leggen van magneetstaven in de nabijheid van het kompas het grootste bedrag der afwijkingen te vernietigen. Uit het voorgaande is gebleken, dat de formulen van POISSON, of die welke daarvan afgeleid worden, genoegzaam benaderend zijn om voor de practische zeevaart het geinduceerde, of beweegbare magnetismus voor te stellen, en om, door bijvoeging van standvastige termen, ook de uitwerking van standvastig werkende magneetkrachten aan te wijzen. De kleine veranderingen van weinige minuten, althans binnen 1°, die wij in de coëfficienten gevonden hebben, zijn voor de veiligheid van de zeevaart van geen belang; terwijl het nog onzeker is, of de kleine veranderingen in het beweeglijke magnetismus, wel van eenen blijvenden aard zijn, of niet veel meer slingeringen om eene middelwaarde, die, onafhankelijk van de plaats waar het schip is, met den tijd weder verdwijnen, even als de trillingen eener veer van zelf ophouden en wegsmelten.

Het leggen van magneetstaven in de nabijheid van het kompas, is nu niets anders dan het veranderen, het wijzigen der *standvastige* grootheden, die wij in de formulen door P, Q, R, hebben voorgesteld. De termen waarin deze grootheden niet voorkomen, blijven onveranderd. Alle wijzigingen dus, die in de magnetische krachten van het schip voorvallen, onverschillig uit welke oorzaken ook ontstaande, blijven *dezelfde*, hetzij dat de magneetstaven aanwezig zijn, hetzij dat zij niet aanwezig zijn, schoon de uitwerking van de wijziging dier krachten, met en zonder magneten, eene andere zijn kan, en moet. Het leggen van staven doet *niets* af tot de wijzigingen der magneetkrachten, die in het schip plaats hebben, mits slechts de magnetische krachten der staven zelve onveranderd blijven. En voor dit laatste, mits het goede en goed gemagnetiseerde staven zijn, spreekt dan ook het getuigenis van Kapitein JOHNSON omtrent kompasnaalden, die jaren lang hun vermogen goed behouden hebben. Zie pag. 162 van het aangehaalde werk.

Door het leggen van magneetstaven in eene horizontale rigting, langsscheeps en dwarsscheeps kan men uit de formulen (9) en (10) de coëfficienten *m* en *n* tot *nul* brengen, waardoor men bekomt

$$\left.\begin{aligned} Sin.\,\varphi &= r\,Cos.\,\varphi + p\,Sin.(2\dot{a} + \varphi) + q\,Cos.(2a + \varphi) \\ &\text{en} \\ \frac{R}{N'} &= \sqrt{(1 - p\,Cos.\,2a + q\,Sin\,2a)^2 + (r + p\,Sin.\,2a + q\,Cos.\,2a)^2} \\ &= \sqrt{1 + r^2 + p^2 + q^2 - 2(p - rq)\,Cos.\,2a + 2(q + rp)\,Sin.\,2a} \end{aligned}\right\} \quad \ldots (18)$$

Welke uitdrukkingen veel eenvoudiger zijn; en daar r, p, q in het algemeen klein zijn, en niet of genoegzaam niet veranderen, kan men, eens vooral, of voor langen tijd althans, eene kleine Tafel van de boven uitgedrukte waarden van φ ontwerpen, zoo men niet verkiest, door het geschikt aanbrengen van week ijzer ook p en q te doen verdwijnen.

Door het aanbrengen van eene vertikale magneetstaaf, kan men de uitdrukking voor $\triangle n$ in (17) tot *nul* brengen, en daardoor het grootste deel van de afwijkingen door de overhellingen van het schip voortgebragt.

Het is duidelijk dat men hetzelfde kan bekomen door ééne magneetstaaf in eene schuinsche rigting met betrekking tot de kiel van het schip op het dek, en ééne vertikale staaf, of ook zelfs met ééne enkele staaf in eenen schuinschen en tevens hellenden stand, maar de uitvoering hiervan is op verre na zoo eenvoudig niet, noch zelfs zoo doelmatig.

Wanneer m en n en $(\triangle n)$ veranderen, uit welken hoofde ook, dan komen deze veranderingen weder in de formulen voor, en deze erlangen de eerste gedaante terug: duidelijk is het echter, dat door eene geschikte verplaatsing der magneetstaven de uitwerking der bedoelde veranderingen te niet gedaan kan worden.

Het voordeel van het leggen van magneetstaven is nu eerstelijk hierin gelegen, dat men de reis aanvangt met kleine, dikwijls niet noemenswaardige afwijkingen van het kompas, en dat op reizen van kleine uitgestrektheid de afwijkingen ook niet groot worden. Zelfs Dr. SCORESBY erkent het doelmatige van de manier van AIRY voor reizen naar de Middellandsche zee en de Noordelijke deelen van N. Amerika (zie *the Athenaeum*, 16 December 1854, pag. 1527). Mogt in een buitengewoon geval er eenige spoedige en aanmerkelijke verandering plaats grijpen in den magnetischen toestand van het schip: deze is onafhankelijk van de staven.

Een tweede voordeel, voor schepen die om de Noord gaan, is vooral hierin gelegen, dat het kompas, door de werking der magneetstaven langer *bruikbaar* blijft, omtrent zoo goed als op een houten schip; terwijl zonder zulke staven, bij de toeneming van de inclinatie δ, het kompas al zeer spoedig zijne dienst geheel zoude weigeren. Dit blijkt uit de waarde van R, formule (14). Wanneer toch m en n groot worden, zijn er punten van de roos waarvoor R zeer *klein* wordt, tegen over andere waar R zeer groot is. Wanneer daarbij ook i afneemt, dan zal voor de eerstgenoemde punten, de rigtende kracht al ligt de wrijving niet meer overwinnen kunnen, en dus

het kompas zeker onbruikbaar zijn. Gewone kompassen worden uit dezen hoofde hier reeds onbruikbaar als $m^2 + n^2 = \frac{1}{2}$ is, of het maximum van φ ongeveer 45° bedraagt: daargelaten, dat bij zulke aanmerkelijke afwijkingen de bewegingen (schijnbare + ware) van de roos nu eens aanmerkelijk grooter, dan weder aanmerkelijk kleiner zijn, dan de draaijende bewegingen van het schip, waardoor het sturen zeer bemoeijelijkt wordt.

Schepen, die om de Zuid gaan komen in het algemeen in de nabijheid van den Evenaar in eene betere verhouding met betrekking tot de afwijkingen van het kompas, dan hier op onze breedte, of later voorbij de linie. Op deze schepen moeten noodwendig de magneetstaven gedurende de reis verplaatst worden. Bij eene andere gelegenheid heb ik aangewezen — in de *Sectie-Vergadering van het Provinciaal Utrechtsch Genootschap* van 14 Januarij 1854, — hoe dat verplaatsen der staven door waarneming op zee geschieden kan; (men zie het verslag dier vergadering) thans kan ik er bijvoegen, dat deze manier met goed gevolg beproefd is aan boord van het ijzeren schip *Henriette Geertruida*, gezagvoerder P. Buijs, op de terugreis van dat schip van Java herwaarts, in het voorgaande jaar. Omtrent het door mij te Utrecht voorgedragene moet ik echter opmerken, dat het gegrond was op de formulen van Airy, in de *Philosop. Transact.* van 1839, niet op de naauwkeuriger uitdrukkingen van Poisson. Het praktische verschil dat hieruit voortvloeit is echter gering: volgens Airy's theorie zoude de coëfficient n in onze formulen, onafhankelijk van δ en i, en dus *standvastig* zijn. Dat dit het geval niet is, volgt zoo wel uit de uitdrukking van Poisson als uit de verschillende waarden van n voor één schip in Tabel III aangewezen. Alzoo zullen, niet ééne magneetstaaf, maar beide magneetstaven verplaatst moeten worden: de eerste, die m vernietigt, het aanmerkelijkst, de tweede die n tot nul brengt, *een weinig*, zoo als dit mede uit Tabel III volgt.

Eene tweede opmerking is deze: dat het verplaatsen der magneetstaven op zee nog eenvoudiger geschieden kan, dan ik mij toen voorstelde, indien slechts eene geschikte inrigting daarvoor gemaakt is. Kiezen wij tot voorbeeld eene langscheeps gerigte staaf, die wij A zullen noemen, en die bestemd is om den coëfficient m te vernietigen; stellen wij vooreerst een regtliggend, dat is niet overhellend schip. Hetgeen te doen is, bestaat hierin: A, *evenwijdig aan zich zelven, nader bij het kompas te brengen* of *daarvan te verwijderen* tot dat met $a' = 90°$ of $= 270°$, $\varphi = r - q$ overeenstemt (volgens form. (11) die wij hier mogen toepassen).

Indien dan het kompas zoodanig is ingerigt, dat het als stuur- en peil- of Azimuth kompas tevens dienen kan, en indien daarbij door eenig ligt te bedenken werktuigelijk middel, de magneet A verplaatst kan worden *door den waarnemer zelven terwijl hij de zon peilt*, of ook terstond na het doen der peiling, maar zonder het kompas te behoeven te verlaten; dan moet het ligt vallen den afstand des magneets zoodanig te regelen, dat het kompas eene *vooraf berekende* peiling aanwijst.

Met de tegenwoordig genoegzaam bekende miswijzingen kan men vooruit, voor een bepaald tijdstip in den morgen of avond, als de zon rijzende of dalende weinig in azimuth verandert, de miswijzende streek $A_1 = A + \omega$ berekenen; — waarin A het azimuth der zon van het noorden, oost-om, voorstelt en ω de *noord* westering; — en daaruit de peiling $P = A + \omega + r - q$ vinden. Hierbij behoeft het schip dan niet omgewend te worden, maar alleen zoo na mogelijk in de koers O of W, volgens het eigen kompas behouden blijven. Mogt de miswijzing ω onbekend of te onzeker bekend zijn, dan is eene omwending noodzakelijk, om eerst ω te bepalen. Bij eene oostelijke koers heeft men dan

$$P = A + \omega + m + r - q.$$

bij eene westelijke daarentegen

$$P' = A' + \omega - m + r - q$$

alzoo

$$\frac{P + P'}{2} = \frac{A + A'}{2} + \omega + r - q$$

en

$$\frac{P - P'}{2} = \frac{A - A'}{2} + m$$

waardoor zoo wel ω als m bekend worden. A is de ware streek der zon bij de eerste, A′ bij de tweede peiling, volgens berekening, voor de bekende tijdstippen.

De verplaatsing van de andere staaf, waardoor n vernietigd wordt, en die wij B zullen noemen, kan op volkomen dezelfde wijze, maar bij noordelijke en zuidelijke koersen van het schip bewerkstelligd worden; slechts heeft men alsdan voor de *verlangde* peiling te stellen

$$P_1 = A + \omega + r + q.$$

Hetgeen soms iets, te weten de in het algemeen zeer kleine grootheid $2q$ van P verschillen kan.

Beschouwen wij nu het meer voorkomende, en bij zeilschepen bijna altijd

plaats hebbende geval van een overhellend schip: bij de overhelling van het schip is het, zoo als hierboven aangewezen is, voornamelijk de grootheid n die verandering ondergaat, terwijl de verandering van m, en der overige getallen, klein blijven. Daarbij vermindert $\frac{\partial m}{\partial h}$ volgens (17) met δ. Men zal dus bij de verplaatsing van den magneet A, wanneer het schip alsdan eene kleine helling heeft, den invloed hiervan kunnen verwaarloozen. Bij het verplaatsen van B zal dit echter niet meer aangenomen kunnen worden. Zij $\frac{\partial n}{\partial h} = z$; h eene overhelling over stuurboord, dan is $n_1 = n + z h$, nagenoeg, en men zal bij eene noordelijke koers hebben

$$q = r + q + n + hz$$

bij eene zuidelijke

$$q' = r + q - (n + h z).$$

Dit onderstelt in *beide* koersen de overhellingen over *denzelfden* kant, hetgeen geene gunstige omstandigheid oplevert tot eene afzonderlijke bepaling van n en z; of zelfs eene onmogelijkheid daartoe als $h = h'$ is. Doet men echter de waarnemingen terstond na elkander, en dus bij denzelfden, bijv. westelijken wind, dan zal de tweede helling over bakboord plaats hebben, als de eerste over stuurboord geweest is; in dit geval is h' *negatief*, en

$$q' = r + q - (n - h' z).$$

Wij hebben alzoo

1°. $a' = 0$, helling over stuurboord, $P_1 = A + \omega + r + q + n + hz$

2°. $a' = 180°$, helling over bakboord, $P_1' = A' + \omega + r + q - n + h'z$.

Waaruit

$$\frac{P_1 + P_1'}{2} = \frac{A + A'}{2} + \omega + r + q + \frac{h + h'}{2} . z$$

$$\frac{P_1 - P_1'}{2} = \frac{A - A'}{2} + n + \frac{h - h'}{2} z.$$

A, A', ω, r, q, h, h' zijn bekende grootheden; dus bekomt men uit de eerste dezer vergelijkingen z, en daarna uit de tweede n. *De verlangde* peiling, voor $a' = 180°$ is alsnu

$$P_{,,} = A' + \omega + r + q + h'z.$$

Wanneer de magneetstaaf B zoodanig verplaatst wordt (des noodig) dat deze peiling plaats heeft, dan ligt zij goed.

Het is duidelijk, dat men ook op dezelfde wijze bij hellingen, met betrekking tot den magneet A te werk kan gaan, maar dat dan ook de waarden van $\frac{\partial r}{\partial h}$, en $\frac{\partial q}{\partial h}$, die wij verwaarloosd hebben, eigenlijk mede in rekening genomen zouden moeten worden. Voor de behoefte der zeevaart komt mij dit niet noodzakelijk voor.

Door de peilingen met de koersen O en W is de plaats van de staaf A bepaald; door de peilingen met de koersen N en Z, is de plaats van B aangewezen; en door de gelijktijdige overhellingen van het schip, de waarde van $z = \frac{\partial n}{\partial h}$, waarvan het grootste deel van de afwijkingen door de overhellingen ontstaande, afhankelijk is. Om dit gedeelte te vernietigen kan een derde magneet — zoo als wij gezegd hebben — aangebragt worden, in eenen vertikalen stand, en wel het doelmatigst *regt onder het midden van het kompas.* Wij willen de derde staaf C noemen. Indien z positief is, moet de zuidpool van C (die, bij vrije ophanging zich naar het Noorden rigt) *naar boven* gerigt worden; zoo z *negatief* is moet die pool *naar onderen* gesteld worden. Wat den afstand van C onder het kompas betreft, deze moet zoodanig zijn, dat als men ten Oosten of ten Westen van het kompas in hetzelfde horizontale vlak, de staaf C naar het midden der kompasnaald rigt, hieruit eene afwijking $= \frac{z}{Sin.\ 1^\circ}$ ontsta; — aangenomen, dat de helling h in graden uitgedrukt is geweest, en dat vooraf de magneet A goed geplaatst zij. Indien de horizontale intensiteit i' op de plaats der waarneming bekend is, en men vooraf in Nederland, of in eenige haven, aan wal, waar de horizontale intensiteit i is, eene tafel van de *Tangenten* der afwijkingen door C voortgebragt, voor verschillende verwijderingen, door proeven opgemaakt heeft, kan de gevorderde afstand van C onder het kompas berekend worden. Die afstand is dan diegene waarmede in de Tafel

$$\text{de } Tangens = \frac{i'}{i} \cdot \frac{z}{Sin.\ 1^\circ} \text{ overeenstemt.}$$

Was, bij het doen der waarnemingen, in de rigtingen N en Z van het schip, de staaf C reeds op den afstand b geplaatst, dan zoude de gevorderde verplaatsing zoodanig moeten zijn, dat in de Tafel

$$\Delta\, b \text{ overeenstemde met } \Delta\, Tang.\ afwijking = \frac{i'}{i} \cdot \frac{z}{Sin.\ 1}$$

Het voorstel om door middel van magneetstaven de afwijkingen van het kom-

pas tot een bekend minimum op zee zelf te herleiden, nadat eenmaal in eene haven, de waarden van r, p, q bepaald zijn, is, geloof ik, hiermede opgelost; en, als ik mij niet bedrieg, op eene wijze die niet moeijelijker is, dan andere zeevaartkundige waarnemingen, indien men slechts eenmaal de manier goed heeft ingezien, en zich eenigermate geoefend heeft. Wat den invloed der overhellingen van het schip op het kompas betreft, geloof ik zelfs, dat deze op zee en onder zeil gemakkelijker kan gevonden worden, dan in eene haven; omdat het doen verkrijgen van eene genoegzame overhelling aan het schip in eene haven steeds met vele moeijelijkheden en bezwaren verbonden is: in zee daarentegen de hellende stand de natuurlijke is.

Wanneer in eene haven voor het regtliggende schip niet alleen de afwijkingen q, maar ook de horizontale krachten $\frac{R}{i}$ en de vertikale krachten $\frac{Z}{i}$ waargenomen worden voor een genoegzaam aantal verschillende streken van het kompas, dan worden hierdoor de coëfficienten A, B, D, E, G, H, $\left(C\ Tang.\ \delta + \frac{P}{i}\right)$, $\left(F\ Tang.\ \delta + \frac{Q}{i}\right)$ en $\left(K\ Tang.\ \delta + \frac{R}{i}\right)$ bekend (formule (5)): hierdoor kunnen de overhellings-afwijkingen berekend worden, zonder dat het schip behoeft over te hellen. Waarbij men evenwel in den noemer der uitdrukkingen (8) de waarde van $(H + F)\ Sin.\ h$ moet verwaarloozen, omdat het getal F niet afzonderlijk, gescheiden van Q, kan gevonden worden. Desgelijks blijven de veranderingen van p en q onbekend, om dat men F niet- en evenmin C kan vinden. Dit echter is van weinig belang.

De krachten R kunnen gevonden worden, zoo als wel bekend is, door de manier der slingeringen eener horizontaal hangende magneetnaald, of wel door de manier om de afwijking waar te nemen, welke eene magneetstaaf van bekende kracht, op eenen bepaalden afstand aan het kompas zelf voortbrengt. Indien β de afwijking voortstelt welke de bedoelde staaf *aan wal* op den afstand a voortbrengt, en β' de afwijking op denzelfden afstand van het kompas aan boord, dan is

$$\frac{R}{i} = \frac{Tang.\ \beta}{Tang.\ \beta'}\ .$$

Om de vertikale krachten te vinden zoude men van eene *inclinatie-naald* gebruik kunnen maken; hetgeen echter, gelijk bekend is, niet zonder bezwaren is. Meerder gemak heb ik gevonden in het gebruik eener als balans opgehangene magneetnaald, korter: eener magnetische balans. In plaats van op een mes rust deze balans met twee fijne stalen punten op twee agaten

vlakjes. Wanneer men van de balans geen gebruik maakt, wordt zij van de steunerde vlakjes afgeligt. Deze balans wordt, door het verschuiven van een zeer ligt ringetje, zoodanig gesteld, dat zij aan wal in eene horizontale rigting in evenwigt ligt. Brengt men dit werktuigje aan boord van een ijzeren schip, dan neemt de balans terstond eenen hellenden stand aan, die dikwijls vrij aanmerkelijk is, doorgaande met de zuidpool, het noorden van een kompas naar boven *. Ik herstel alsdan den horizontalen stand door middel eener andere magneetstaaf vertikaal boven (of onder) de balans te houden, op zoodanigen afstand als vereischt wordt. Deze afstand kan op eene verdeelde schaal afgelezen worden, en dit geeft de maat der aan boord plaats hebbende *verstorende vertikale magnetische kracht*, door de vooraf bepaalde afwijking welke dezelfde staaf op denzelfden afstand aan wal aan eene horizontale naald voortbrengt.

Men meet op deze wijze onmiddellijk de grootheid

$$\frac{Z^0 - I \, Sin. \delta}{i} = G \, Cos. \, a - H \, Sin. \, a + \left(K \, Tang. \, \delta + \frac{R}{i}\right) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (\text{Zie } (4))$$

Door de waarneming in verschillende streken a te herhalen, bekomt men G, H, en $\left(K \, Tang. \, \delta + \frac{R}{i}\right)$.

---

* Bij het schrijven hiervan had ik nog geen geval aangetroffen, waarbij de noordpool der balans, of het zuiden van een kompas eenigzins aanmerkelijk naar boven getrokken werd; sedert is mij echter eene merkwaardige uitzondering hierop voorgekomen, op het kolossale ijzeren stoomschip *Belgique*, gebouwd in de fabriek van de Heeren PAUL VAN VLISSINGEN en DUDOK VAN HEEL, alhier. — In de kajuit, ongeveer 2 El beneden het dek werd de zuidpool der balans zeer sterk opwaarts getrokken — even als op andere kleinere schepen. — Ter hoogte van het dek, of iets, 1 of 2 palmen daarboven, op de kajuitstrap, was de rigting der balans horizontaal, maar hooger boven het dek helde de zuidpool sterk nederwaarts, en op eene hoogte van 7 meters of ongeveer 22 voet boven het dek was deze aantrekking nog beduidend, ofschoon de afwijkingen aldaar slechts weinige graden in maximum bedroegen. De boorden van het schip bezaten alzoo van boven, waar zij met ijzeren balken verbonden waren, eene sterke noord-polariteit, waarschijnlijk een gevolg van de aanmerkelijke diepte-afmeting van het schip. Op 2,3 El boven het dek, voor de bezaansmast, bedroeg de verstorende vertikale kracht gemiddeld ongeveer zooveel als de horizontale magnetische intensiteit aan wal; ik vond namelijk

$$K \, Tang. \, \delta + \frac{R}{i} = 1{,}002 \, .$$

Ten gevolge hiervan en van eene daarbij komende negatieve waarde van E, was de formule voor de verandering der afwijking in graden benaderend.

$$\Delta \varphi = + 1{,}3 \; Cos. \, a \times h^2,$$

terwijl op kleinere schepen deze uitdrukking gewoonlijk *negatief* is (zie pag. 29 en 31). — De afwijkingen, door de hellingen voortgebragt, kunnen dus op de *Belgique* merkelijk grooter worden (zoo zij niet door eene vertikale staaf tegengewerkt worden) dan de hellingen zelven. — Indien dit op het schip *the Taileur* ook zoo het geval is geweest, schijnt hierin welligt eene voldoende oorzaak voor het verongelukken van dit schip gevonden te kunnen worden. — *December* 1855.

Ik hoop in het bovenstaande het bewijs gegeven te hebben, dat de manier van AIRY om de afwijkingen der kompassen door magneetstaven te verminderen of bijna te vernietigen, mits wel toegepast, allesins doelmatig geacht kan worden, en dat er geene reden is om van haar eenig gevaar te duchten. Men vordere van haar echter niet meer dan zij geven kan. Zij ontslaat niet, — en dit wil ik vooral opmerken, omdat men mogelijk wel eens het tegendeel geloofd heeft, — van de zorg, om van elke geschikte gelegenheid tot waarneming gebruik te maken, even zoo min, als een goed geregelde tijdmeter tot onfeilbaren gids op den wijden Oceaan mag aangenomen worden, maar steeds getoetst moet worden aan waarnemingen. De manier om op eenige hoogte boven het dek een zoogenaamd standaard-kompas te stellen, is zeker goed, en verdient aanprijzing, omdat dusdoende, de zekerheid vermeerderd wordt, even als twee of drie tijdmeters beter zijn, dan een eenige, en omdat de standplaats van het standaard-kompas doelmatiger gekozen kan worden, dan de *bepaalde* plaats van het stuurkompas. Maar wat verhindert om het standaard-kompas door eene magneetstaaf ook goed wijzend te maken? Bij reizen ver om de Noord of ver om de Zuid is het *noodzakelijk*, en in alle gevallen verschaft het veel gemak. Want om voortdurend groote correctiën te moeten toepassen, nu eens op- dan weder af te moeten tellen — het gevaar eener vergissing nog daargelaten, — Ik geloof niet, dat iemand dit kan verkiezen. Wat het stuurkompas betreft, komt hier nog de behoefte van den roerganger bij, dat het kompas, zich steeds zoo veel mogelijk op dezelfde wijze beweegt, en niet soms slechts een *gedeelte* van een' streek, op eenen anderen tijd, bij eene andere koers, *meer* dan één streek doorloopt, terwijl het schip juist één streek in rigting verandert. Wanneer de magneetstaven, zoo als wij voorstellen, zoo aangebragt zijn, dat zij door den waarnemer zelf verplaatst kunnen worden, dan geloof ik, dat het stellen van het kompas, bij eene gunstige gelegenheid, weinig moeijelijker zijn kan, dan bijv. het stellen van den kimspiegel op een octant; terwijl men op reis ligt zal bemerken in welke rigting de staaf langzamerhand iets verplaatst moet worden. In verband met de waarnemingen in de havens, kan dit daarbij aanleiding geven om voor vele punten op zee de waarden van δ en i, althans benaderend te vinden.

Amsterdam, Junij 1855.

TABEL I.

Staaf N°. 1. Lang 325 *mm.* Breed 9,8 *mm.* Dik 9,8 *mm.* Zwaar 221^g,7.

DATUM DER WAARNEMING.	TOESTAND DER STAAF.	GEMIDD. AFLEZING ZONDER DE STAAF.	GEMIDD. AFLEZING MET DE STAAF.	BEHOUDEN MAGNETISMUS.	BEWEEGLIJK MAGNETISMUS.	
1855.						
29 Mei, 's av.	. . . .	1088,55	1089,35	33,90	30,85	
30 〃 's nam.	Gevallen op A, van ½ El hoog	1087,25	1087,15	43,20	31,75	
— 〃 's av.	Wed. gev. op A, 〃 ½ 〃 〃	1087,00	1089,15	46,10	32,65	
31 〃 's mor.	Wed. gev. op A, 〃 1 〃 〃	1083,25	1086,35	53,67	34,25	
7 Junij, 's mor.	Stil gelegen, rigting O—W	1162,60	1162,26	52,73	30,86	De wijze van ophangen der naald is na den 31 Mei iets veranderd.
— 〃 's av.	Gevallen op B, van ½ El hoog	1161,45	1163,08	13,61	30,58	
— 〃 〃	Wed. gev. op B, 〃 ½ 〃 〃	1158,95	1158,21	10,28	29,91	
8 Junij, 's mor.	Wed. gev. op B, 〃 1 〃 〃	1154,60	1154,45	0,00	31,25	
1 Julij, 's mor.	20 dagen vertikaal gestaan op het einde A, onder	1145,60	1145,70	17,90	30,10	Beweeglijk magnetismus, gemiddeld = 31,36.

Staaf N°. 2. Lang 327 *mm.* Breed 9,8 *mm.* Dik 9,7 *mm.* Zwaar 222^g,5.

DATUM DER WAARNEMING.	TOESTAND DER STAAF.	ZONDER DE STAAF.	MET DE STAAF.	BEHOUDEN MAGNETISMUS.	BEWEEGLIJK MAGNETISMUS.	
29 Mei, 's av.	. . . .	1088,55	1087,70	7,70	31,90	
30 〃 's nam	Gevallen op A, van ½ El hoog	1089,35	1089,15	17,70	32,55	
— 〃 's av.	Wed. gev. op A, 〃 ½ 〃 〃	1086,10	1086,90	22,08	33,40	
31 〃 's mor.	Wed. gev. op A, 〃 1 〃 〃	1082,10	1084,05	21,55	32,30	
7 Junij, 's mor	Stil gelegen, rigting O—W	1164,10	1162,88	20,41	31,96	
— 〃 's av.	Gevallen op B, van ½ El hoog	1161,95	1163,86	—11,78	30,96	
— 〃 's av.	Wed. gev. op B, 〃 ½ 〃 〃	1158,45	1157,33	—12,86	30,93	
8 Junij, 's mor.	Wed. gev. op B, 〃 1 〃 〃	1154,60	1154,52	—25,39	31,27	Beweeglijk magnetismus, gemiddeld = 31,97.
1 Julij, 's mor.	20 dagen vertikaal, stil gestaan op B, onder.	1144,80	1143,66	—25,83	32,56	

NB. De plaats der Staven is ten ZO en ZW op 353½ *mm.* afstand van de naald, gerekend van midden tot midden. De rigting der Staven is Z—N.

Waarde van 1 deel op de Schaal = 0′,9761 = 58″,56; lengte der naald = 150 *mm.*

Het *behoudene* of blijvende magnetismus is *positief* gerekend, wanneer het einde A *Zuid polariteit* bezat, negatief als B *Zuidpool* was.

TABEL I.

Staaf N°. 3. Lang 326 *mm.* Breed 14,0 *mm.* Dik 5,2 *mm.* Zwaar 168$^{\gamma}$,4.

DATUM DER WAARNEMING.	TOESTAND DER STAAF.	GEMIDD. AFLEZING ZONDER DE STAAF.	GEMIDD. AFLEZING MET DE STAAF.	BEHOUDEN MAGNETISMUS.	BEWEEGLIJK MAGNETISMUS.	
1855.						
31 Mei, 's av.	. . . .	1086,50	1089,00	13,33	24,60	
4 Junij, 's av.	Stil gelegen	1167,90	1168,20	15,37	23,92	
5 〃 's mor.	Gevallen op A, van ½ El hoog	1163,65	1166,33	27,53	25,63	
— 〃 's nam.	Gevallen op B, 〃 ½ 〃 〃	1169,00	1171,10	5,87	25,06	
6 〃 's nam.	Gevallen op A, 〃 1 〃 〃	1171,40	1173,45	30,60	26,35	
8 〃 's mid.	Stil gelegen, rigting O—W	1159,60	1161,45	32,42	25,75	
— 〃 's av.	Gevallen op B, van ½ El hoog	1155,10	1156,03	14,13	25,78	
— 〃 's av.	Wed. gev. op B, 〃 ½ 〃 〃	1155,60	1154,55	8,02	26,35	
— 〃 's av.	Wed. gev. op B, 〃 1 〃 〃	1149,25	1150,85	— 0,15	24,85 *)	Beweeglijk magnetismus, gemiddeld = 25,40.
1 Julij, 's mor.	20 dagen vertikaal stil gestaan op het einde A, onder	1144,30	1144,46	18,71	25,13	

Staaf N°. 4. Lang 326 *mm.* Breed 14,1 *mm.* Dik 5,4 *mm.* Zwaar 170$^{\gamma}$,5.

DATUM DER WAARNEMING.	TOESTAND DER STAAF.	GEMIDD. AFLEZING ZONDER DE STAAF.	GEMIDD. AFLEZING MET DE STAAF.	BEHOUDEN MAGNETISMUS.	BEWEEGLIJK MAGNETISMUS.	
31 Mei, 's av.	. . . .	1087,00	1088,05	33,51	27,20	
4 Junij, 's av.	Stil gelegen	1169,40	1168,01	31,89	25,61	
5 〃 's mor.	Gevallen op A, van ½ El hoog	1164,30	1165,75	62,12	26,75	
— 〃 's nam.	Gevallen op B, 〃 ½ 〃 〃	1169,00	1170,05	0,6	24,95	
6 〃 's nam.	Gevallen op A, 〃 1 〃 〃	1171,75	1173,97	31,82	27,82	
8 〃 's nam	Stil gelegen, rigting O—W	1158,00	1159,96	26,03	26,71	
— 〃 's av.	Gevallen op B, van ½ El hoog	1156.20	1154 08	6,67	24,48	
— 〃 's av.	Wed. gev. op B, 〃 ½ 〃 〃	1151,60	1149,07	— 7,32	26,27	
— 〃 's av.	Wed. gev. op B, 〃 1 〃 〃	1149,00	1149,70	—23,95	27,30	Beweeglijk magnetismus, gemiddeld = 26,61.
1 Julij, 's mor.	20 dagen vertikaal stil gestaan op het einde A, onder	1144,65	1145,12	—13,92	27,12	

*) Denkelijk iets te klein wegens eene onregelmatige beweging der naald.

TAFEL I.

Staaf N°. 5. Rond. Lang 322½ *mm.* Dik 15,5 *mm.* Zwaar 138',4.

DATUM DER WAARNEMING.	TOESTAND DER STAAF.	GEMIDD. AFLEZING ZONDER DE STAAF.	GEMIDD. AFLEZING MET DE STAAF.	BEHOUDEN MAGNETISMUS.	BEWEEGLIJK MAGNETISMUS.	
1855.						
5 Junij, 's mor.	. . . .	1163,40	1165,63	16,33	26,38	
6 〃 's av.	Gevallen op A, van ½ El hoog	1167,40	1168,06	25,24	29,06	
— 〃 's av.	Wed. gev. op A, 〃 ½ 〃 〃	1167,60	1168,13	28,13	28,13	
— 〃 's av.	Wed. gev. op A, 〃 1 〃 〃	1153,50	1156,20	36,28	28,10	
9 〃 's mor.	Stil gelegen, rigting O—W	1151,10	1152,50	37,40	27,80	
— 〃 's mor.	Gevallen op B, van ½ El hoog	1161,50	1161,17	20,22	27,17	
— 〃 's mor.	Wed. gev. op B, 〃 ½ 〃 〃	1160,75	1161,47	8,72	27,22	
— 〃 's mor.	Wed. gev. op B, 〃 1 〃 〃	1161,25	1161,66	— 1,19	27,66	Beweeglijk magnetismus, gemiddeld = 27,68.
1 Julij, 's mor.	20 dagen horizontaal stil gelegen, in de rigting N—Z. A naar het Noorden.	1146,80	1148,13	+12,88	27,58	

Staaf N°. 6. Plat. Rond 304½ *mm.* Breed 21 *mm.* Dik 2,0 *mm.* Zwaar 88',0.

DATUM DER WAARNEMING.	TOESTAND DER STAAF.	GEMIDD. AFLEZING ZONDER DE STAAF.	GEMIDD. AFLEZING MET DE STAAF.	BEHOUDEN MAGNETISMUS.	BEWEEGLIJK MAGNETISMUS.	
6 Junij, 's mor.	. . . .	1174,25	1174,16	0,66	15,66	
— 〃 's av.	Gevallen op A, van ½ El hoog	1167,80	1167,10	8,85	14,95	
— 〃 's av.	Wed. gev. op A, 〃 ½ 〃 〃	1166,65	1169,31	7,93	14,81	
— 〃 's av.	Wed. gev. op A, 〃 1 〃 〃	1159,90	1162,31	2,93	15,23	
9 〃 's mor.	Gevallen op B, 〃 1 〃 〃	1162,50	1162,45	—12,30	13,95	Beweeglijk magnetismus, gemiddeld = 14,95.
1 Julij, 's mor.	20 dagen horizontaal stil gelegen, in de rigting N—Z B naar het Noorden.	1150,15	1150,51	— 4,23	15,11	

NB. Het beweeglijke magnetismus is voor *deze* staven niet evenredig aan de oppervlakte. Wanneer men de gemiddelde getallen die evenredig aan het beweeglijke magnetismus zijn, deelt door de gewigten der staven, in grammen uitgedrukt, komt

Beweeglijk magnetismus, per gramme ijzer N°. 1 en 2, gem. 0,1426.
N°. 3 en 4, 〃 0,1534.
N°. 5, 〃 0,2000.
N°. 6, 〃 0,1699.

TABEL II.

GEMIDDELDEN DER AFWIJKINGEN VAN HET KOMPAS,

WAARGENOMEN AAN BOORD VAN VERSCHILLENDE SCHEPEN DER KONINKL. ENGELSCHE MARINE.

1°. Schip *Erebus,* Kapitein J. C. Ross, op zijne laatste reis.

RIGTING VOLGENS HET KOMPAS.	AFWIJKINGEN.				
	GILLINGHAM, ENGELAND.	PORTO PRAYA.	ST. HELENA.	KAAP DE GOEDE HOOP.	KERGUELEN'S LAND.
N	+ 0° 9′,6	— 0° 40′,5	+ 0° 3′,3	+ 0° 18′,4	— 0° 4′,3
NO . . .	— 2 55 ,0	— 2 19 ,7	+ 0 57 ,5	+ 0 19 ,7	+ 1 59 ,1
O	— 3 53 ,3	— 2 8 ,4	+ 0 32 ,5	+ 1 9 ,7	+ 3 48 ,5
ZO. . . .	— 1 53 ,5	— 1 2 ,3	— 0 24 ,0	+ 1 53 ,0	+ 3 27 ,5
Z	+ 0 21 ,2	— 0 28 ,4	— 0 18 ,7	+ 0 44 ,7	+ 0 13 ,6
ZW. . . .	+ 2 53 ,7	+ 0 45 ,3	+ 0 7 ,9	— 0 53 ,8	— 3 19 ,2
W	+ 4 23 ,2	+ 1 31 ,1	— 0 21 ,5	— 1 4 ,4	— 3 18 ,8
NW . . .	+ 3 5 ,4	+ 1 5 ,1	— 0 44 ,4	— 0 4 ,7	— 2 14 ,2
Inclinatie	69° 11′	45° 32′	— 18° 16′	— 53° 7′	— 70° 3′
Geh. Int.	1.00	0,840	0,591	0,715	1,068

2°. IJzeren Stoomschip *Jackal,* Luitenant W. M. Pasco.

RIGTING VOLGENS HET KOMPAS.	AFWIJKINGEN.			AANMERKING.
	PLYMOUTH SOUND, 1845.	RIVIER DE TAAG, 1847.	PIRAEUS VAN ATHENE, 1846.	
N	+ 2° 10′	+ 1° 21′	+ 0° 45′	Eene *Westelijke* afwijking is *positief* gerekend; eene *Oostelijke negatief.*
NO . . .	— 16 4	— 11 15	— 10 28	
O	— 16 22	— 11 32	— 10 13	
ZO . . .	— 9 44	— 6 15	— 4 33	
Z	— 2 2	— 1 16	— 0 24	
ZW . . .	+ 6 45	+ 3 0	+ 3 9	
W	+ 15 52	+ 12 11	+ 9 49	
NW . . .	+ 17 29	+ 14 55	+ 11 29	

TABEL II.

3°. IJzeren Stoomschip *Bloodhound,* Luitenant R. PHILLIPPS. | 4°. IJzeren Stoomschip *Trident,* Luiten. C. G. RIGGE.

RIGTING VOLGENS HET KOMPAS.	AFWIJKINGEN.			AFWIJKINGEN.	
	PLYMOUTH SOUND, 1845.	NABIJ KONSTANTINOPEL, 1846.	PIRAEUS VAN ATHENE, 1846.	RIVIER DE THEEMS, GREENHITE. 1846.	MALTA, 1847.
N.	+ 1°28′	+ 3°17′	+ 2°24′	— 2°19′	— 0°13′
NO.	— 13 11	— 9 2	— 8 49	— 20 48	— 13 37
O.	— 14 24	— 11 45	— 9 16	— 20 48	— 13 28
ZO	— 9 23	— 5 12	— 4 15	— 10 42	— 7 29
Z	— 2 49	— 2 1	— 2 16	+ 0 20	— 2 11
ZW.	+ 5 20	+ 2 10	+ 0 9	+ 11 7	+ 4 59
W	+ 13 43	+ 9 52	+ 9 21	+ 20 47	+ 12 57
NW	+ 15 40	+ 12 4	+ 11 32	+ 17 58	+ 13 44

5°. Stoomschip *Centaur,* Kapitein BUCKLE, Commo. FANSHAWE.

RIGTING VOLGENS HET KOMPAS.	AFWIJKINGEN.	
	ENGELAND, 1849.	FERNANDO PO, 1850.
N	— 2°13′	— 2° 7′
NO	— 7 42	— 4 19
O.	— 6 40	— 2 27
ZO	— 2 16	+ 1 12
Z.	+ 2 48	+ 1 42
ZW.	+ 6 43	+ 1 59
W	+ 7 59	+ 2 38
NW	+ 4 31	+ 1 56

6°. Stoomschip *Geyser,* Kommandant BROWN.

RIGTING VOLGENS HET KOMPAS.	AFWIJKINGEN.	
	ENGELAND, 1847.	KAAP DE GOEDE HOOP, 1850.
N.	+ 2°16′	+ 1°42
NO	— 6 25	+ 1 59
O	— 9 26	+ 3 7
ZO	— 6 42	+ 2 37
Z	— 1 40	+ 0 12
ZW	+ 3 34	— 2 28
W.	+ 9 14	— 1 9
NW.	+ 9 54	+ 0 34

TABEL II.

7°. Stoomschip *Sphynx*, Komm. SHADWELL.

RIGTING VOLGENS HET KOMPAS.	AFWIJKINGEN.	
	ENGELAND, 1848.	HONG-KONG, 1851.
N.	— 0° 13′	+ 0° 59′
NO.	— 8 56	— 1 29
O.	— 9 25	— 1 36
ZO	— 4 42	— 0 11
Z.	+ 0 32	+ 1 6
ZW.	+ 4 25	+ 1 43
W	+ 8 17	+ 2 33
NW	+ 7 33	+ 3 43

8°. Stoomschip *Acheron*, Kapitein STOKES.

RIGTING VOLGENS HET KOMPAS.	AFWIJKINGEN.	
	ENGELAND, 1847.	NIEUW-ZEELAND, PONT-NICHOLSON, 1850.
N	+ 2° 41′	— 0° 59′
NO	+ 8 37	— 0 14
O	+ 8 0	+ 2 36
ZO	+ 3 7	+ 3 55
Z	— 2 12	+ 2 13
ZW	— 5 33	+ 1 40
W.	— 7 9	— 0 30
NW.	— 4 26	— 0 50

9°. Stoomschip *Cormorant*, Komm. SCHOMBERG.

RIGTING VOLGENS HET KOMPAS.	AFWIJKINGEN.	
	ENGELAND, 1849.	BAHIA, ZUID-AMERIKA, 1851.
N.	— 3° 51′	— 1° 23′
NO.	— 10 39	— 4 39
O.	— 7 46	— 0 56
ZO	— 1 15	+ 1 48
Z.	+ 3 55	+ 1 51
ZW.	+ 6 49	+ 0 48
W	+ 7 26	+ 2 1
NW	+ 4 17	+ 2 40

10°. Schip *Resolute*, Kapitein AUSTIN.

RIGTING VOLGENS HET KOMPAS.	AFWIJKINGEN.	
	GREENHITHE, 1850.	WHALE FISH-EILANDEN. 1850.
N.	— 1° 26′	— 2° 19′
NO	— 5 56	— 16 16
O	— 6 30	— 17 31
ZO.	— 2 35	— 11 4
Z.	+ 1 34	+ 1 6
ZW	+ 5 25	+ 12 22
W	+ 6 27	+ 16 31
NW.	+ 3 55	+ 11 2
Waarnemers	Kapitein JOHNSON.	Mr. R. C. ALLEN.

TABEL III.

Coëfficienten der uitdrukking $Sin.\,\varphi = r\,Cos.\,\varphi + m\,Sin.\,a' + n\,Cos.\,a' + p\,Sin.\,(2\,a' - \varphi) + q\,Cos.\,(2\,a' - \varphi)$, wanneer φ de afwijking van het kompas en a' de voorliggende kompasstreek beteekent, nevens de inclinatie δ, en de horizontale intensiteit i van het aard-magnetismus

SCHIP.	PLAATS EN TIJD.	δ	i	r	Δr	p	Δp	q	Δq	m	Δm	n	Δn
1°. *Erebus* . . .	Engeland	69°11′	1,000	+ 0,0048	− 120	− 0,0053	− 18	+ 0,0001	− 24	− 0,0693	+ 373	− 0,0034	− 4
—	Porto Praya	45 32	1,655	− 0,0072	+ 126	− 0,0071	+ 92	− 0,0023	+ 2	− 0,0320	+ 394	− 0,0038	+ 71
—	St. Helena	18 16	1,581	+ 0,0054	− 3	+ 0,0021	− 110	− 0,0021	+ 61	+ 0,0074	+ 121	+ 0,0033	− 54
—	Kaap de Goede Hoop . .	−53 7	1,208	+ 0,0051	− 42	− 0,0089	− 22	+ 0,0041	− 34	+ 0,0195	+ 476	− 0,0021	− 4
—	Kerguelen's Land	−70 3	1,025	+ 0,0009		− 0,0111		+ 0,0007		+ 0,0671		− 0,0025	
2°. *Jackal* . . .	Engeland. 1845	69 2	1,00	− 0,0038	+ 54	− 0,0750	+ 11	+ 0,0027	− 75	− 0,3028	+ 834	+ 0,0300	+ 36
—	Rivier de Taag . . . 1847	64 5	1,16	+ 0,0016	− 26	− 0,0739	+ 118	− 0,0048	+ 81	− 0,2194	+ 360	+ 0,0336	− 228
—	Athene 1846	52 4	1,46	− 0,0010		− 0,0621		+ 0,0033		− 0,1834		+ 0,0108	
3°. *Bloodhound*	Engeland. 1845	69 2	1,00	− 0,0077	+ 42	− 0,0616	− 27	− 0,0026	+ 163	− 0,2622	+ 746	+ 0,0370	+ 43
—	Constantinopel. . . . 1846	54 6	1,48	− 0,0035	+ 9	− 0,0643	− 52	+ 0,0137	− 134	− 0,1876	+ 249	+ 0,0413	− 15
—	Athene 1846	52 4	1,46	− 0,0026		− 0,0695		+ 0,0003		− 0,1627		+ 0,0398	
4°. *Trident* . .	Engeland 1846	69 2	1,00	− 0,0096	− 20	− 0,0742	+ 140	− 0,0082	+ 9	− 0,3755	+1317	− 0,0220	+ 370
—	Malta 1847	53 3	1,46	− 0,0116		− 0,0602		− 0,0073		− 0,2438		+ 0,0150	
5°. *Centaur.* . .	Engeland 1849	69 2	1,00	+ 0,0069	− 57	− 0,0141	− 98	− 0,0033	+ 07	− 0,1284	+ 836	− 0,0452	+ 142
—	Fernando Po 1850	0 8	1,76	+ 0,0012		− 0,0239		− 0,0026		− 0,0448		− 0,0310	
6°. *Geyser* . . .	Engeland 1847	69 2	1,00	+ 0,0021	+ 122	− 0,0257	+ 97	+ 0,0034	− 39	− 0,1650	+2039	+ 0,0372	− 234
—	Kaap de Goede Hoop 1850	−52 4	1,20	+ 0,0143		− 0,0160		− 0,0005		+ 0,0389		+ 0,0138	
7°. *Sphynx.* . .	Engeland. 1848	69 2	1,00	− 0,0061	+ 207	− 0,0321	+ 178	+ 0,0062	− 14	− 0,1583	+1991	− 0,0064	+ 74
—	Hong Kong 1851	30 0	2,00	+ 0,0147		− 0,0143		+ 0,0048		− 0,0408		+ 0,0010	
8°. *Acheron* . .	Engeland. 1847	69 2	1,00	− 0,0068	− 102	− 0,0193	+ 265	+ 0,0016	+ 51	− 0,1340	+1116	− 0,0412	+ 758
—	Nieuw Zeeland . . . 1850	−63 8	1,58	− 0,0170		+ 0,0072		+ 0,0067		− 0,0224		+ 0,0346	
9°. *Comorant.* .	Engeland 1849	69 2	1,00	− 0,0024	+ 71	− 0,0311	− 50	+ 0,0032	− 58	− 0,1382	+1085	− 0,0703	+ 456
—	Bahia 1851	5 4	1,76	+ 0,0047		− 0,0361		− 0,0026		− 0,0297		− 0,0247	
10°. *Resolute* . .	Engeland 1850	69 2	1,00	+ 0,0025	− 159	− 0,0080	− 88	+ 0,0008	− 18	− 0,1108	−1831	− 0,0279	− 168
—	Whale Fish-Eilanden. . .	82 2	0,42	− 0,0134		− 0,0168		− 0,0010		− 0,2939		− 0,0447	

TABEL IV.

Waarden der Producten mi, $m\,Cot.\,\delta$, ni, $n\,Cot.\,\delta$, en der afgeleide waarschijnlijkste waarden van de grootheden x, y, x', y', zijnde $m = x\,Tang.\,\delta + \frac{y}{i}$, $n = x'\,Tang.\,\delta + \frac{y'}{i}$.

SCHIP.	PLAATS EN TIJD.	mi	$m\,Cot\ \delta$	ni	$n\,Cot.\,\delta$	x en y	x' en y'
1°. *Erebus*. . .	Engeland	— 0,0693	— 0,0263	— 0,0034	. . . . . .	x = — 0,0248	x' = 0
—	Porto Praya.	— 0,0530	— 0,0314	— 0,0063	. . . . . .	± 15	y' = — 0,0037 St. Helena uitges.
—	St. Helena.	+ 0,0117	— 0,0224	+ 0,0052	. . . . . .	y = — 0,0049	of y' = — 0,0020
—	Kaap de Goede Hoop. . . .	+ 0,0236	— 0,0116	— 0,0026	. . . . . .	± 33	met St. Helena.
—	Kerguelen's Land	+ 0,0688	— 0,0244	— 0,0026	. . . . . .	. . . .	. . . .
2°. *Jackal*. . .	Engeland 1845	— 0,3658	— 0,1379	+ 0,0350	+ 0,0132	x = — 0,0166	x' = + 0,0297
—	Athene 1846	— 0,2678	— 0,1412	+ 0,0158	+ 0,0083	y = — 0,2364	y' = — 0,0405
—	Rivier de Taag 1847	— 0,2543	— 0,1047	+ 0,0400	+ 0,0160	NB. Engeland en Riv. de Taag gemiddeld vergeleken met Athene.	
3°. *Bloodhound*	Engeland 1845	— 0,2622	— 0,0988	+ 0,0370	+ 0,0139	x = — 0,0071	x' = — 0,0332
—	Constantinopel 1846	— 0;2776	— 0,1334	+ 0,0611	+ 0,0294	y = — 0,2434	y' = + 0,1250
—	Athene 1846	— 0,2375	— 0,1253	+ 0,0568	+ 0,0300	NB. Constantin. en Athene gemiddeld vergeleken met Engeland.	
4°. *Trident*. . .	Engeland 1846	— 0,3755	— 0,1416	— 0,0220	— 0,0083	x = — 0,0297	x' = — 0,0633
—	Malta 1847	— 0,3549	— 0,1815	+ 0,0219	+ 0,0112	y = — 0,2964	y = + 0,1483
5°. *Centaur* . .	Engeland 1849	— 0,1284	— 0,0484	— 0,0452	— 0,0171	x = — 0 0189	x' = + 0.0036
—	Fernando Po 1850	— 0,0788	— 3,2083	— 0,0545	— 2,2200	y = — 0,0783	y' = — 0,0546
6°. *Geyser* . . .	Engeland 1847	— 0,1650	— 0,0621	+ 0,0372	+ 0,0140	x = — 0,0503	x' = + 0,0049
—	Kaap de Goede Hoop 1850	+ 0,0467	— 0,0300	+ 0,0166	— 0,0106	y = — 0,0317	y' = + 0,0241
7°. *Sphynx*. . .	Engeland 1848	— 0,1513	— 0,0597	— 0,0064	— 0,0024	x = — 0,0512	x' = — 0,0056
—	Hong Kong 1851	— 0,0816	— 0.0353	+ 0,0020	+ 0,0009	y = — 0,0225	y' = + 0,0085
8°. *Acheron* . .	Engeland 1847	— 0,1340	— 0,0504	— 0,0412	— 0,0155	x = — 0,0168	x' = — 0,0164
—	Nieuw Zeeland 1850	— 0,0345	+ 0,0110	+ 0,0546	— 0,0160	y = — 0,0894	y' = + 0,0021
9°. *Comorant* .	Engeland 1849	— 0,1382	— 0,0521	— 0,0703	— 0,0265	x = — 0,0859	x' = — 0,0108
—	Bahia 1851	— 0,0523	— 0,3142	— 0,0435	— 0,2623	y = — 0,0580	y' = — 0,0417
10°. *Resolute* . .	Engeland 1850	— 0,1108	— 0,0418	— 0,0279	— 0,0105	x = — 0,0304	x' = + 0,0219
—	Whale Fish-Eilanden. 1851	— 0,1234	— 0,0403	— 0,0188	— 0,0058	y = — 0,0304	y' = — 0,0561

ZWEIJÆHRIGE BEOBACHTUNGEN

DER MEISTEN JETZT BEKANNTEN

VERÆNDERLICHEN STERNE,

VON

J. A. C. OUDEMANS.

VORWORT.

Wenngleich einerseits die Beschaffenheit des einzigen auf der Leidener Sternwarte vorhandenen und zu genauen astronomischen Messungen geeigneten Instruments und andrerseits das gegenwärtige Bedürfniss der Wissenschaft von der Art ist, dass die dortigen Beobachtungen sich hauptsächlich auf Ortsbestimmungen von Planeten und Kometen beschränken müssen, so bleibt dem Observator, wenn nur das Wetter nicht allzu ungünstig ist, doch in der Regel noch Zeit genug übrig, auch andern astronomischen Beobachtungen einige Aufmerksamkeit zu widmen. Ich habe es mir daher in den beiden letztverflossenen Jahren zur Aufgabe gemacht, die Sternbedeckungen, welche alljährlich im Berliner Jahrbuch angekündigt werden, so wie auch die gegenwärtig meistens vernachlässigten Erscheinungen, welche die Jupiters-Trabanten uns darbieten, so weit die Umstände es erlaubten, zu beobachten, und bereits sind einige Reihen von mir angestellter Beobachtungen in den *Astron. Nachr.* veröffentlicht. Auch den veränderlichen Sternen, die man früher Jahre lang ausser Acht gelassen hatte, die aber jetzt, hauptsächlich infolge der eifrigen Bemühungen Herrn Prof. ARGELANDERS, wiederum einigermaassen die Aufmerksamkeit der Astronomen auf sich gezogen haben, habe ich, von dem Di-

rector der hiesigen Sternwarte, Herrn Prof. Kaiser, meinem hochgeschätzten Lehrer, dazu aufgefordert, einen Theil meiner Zeit gewidmet.

Es hat sich schon öfters bei den Untersuchungen über den Lichtwechsel der veränderlichen Sterne ergeben, wie unentbehrlich dabei die ursprünglichen Beobachtungen sind. Die von mir zwei Jahre hindurch, und zwar so regelmässig, als es andere dringendere Geschäfte nur immer zuliessen, in Bezug auf diese Himmelskörper angestellten Beobachtungen haben allmählig, zumal da ich auch die meisten der gegenwärtig bekannten teleskopischen Veränderlichen so consequent als möglich verfolgte, eine so grosse Ausdehnung erhalten, dass sie in einer Zeitschrift einen zu grossen Raum in Anspruch nehmen würden. Ich habe daher beschlossen, dieselben der Königlichen Akademie der Wissenschaften zu Amsterdam, deren Mitglied ich zu sein die Ehre habe, zur Aufnahme unter ihre Abhandlungen anzubieten.

Wie bereits oben gesagt, konnten diese Beobachtungen, an veränderlichen Sternen angestellt, von mir nur als eine Nebensache betrachtet werden. Ich ersuche darum diejenigen, welche die hier gelieferten Beiträge zu ihren Untersuchungen zu verwenden gesonnen sind, dies ja nicht ausser Acht zu lassen, indem ich noch überdies an die höchst ungünstige Einrichtung und Lage der hiesigen Sternwarte erinnern muss, welche, ausser so vielen andern Mängeln, auch den zu beklagen hat, dass sie keine besondere Wohnung für den Observator besitzt, wodurch natürlich gewisse Beobachtungen, vorzüglich diejenigen, welche am frühen Morgen vorzunehmen sind, so ziemlich wegfallen und die bei sehr veränderlichem Wetter hie und da eintretenden heitern Augenblicke ebenfalls unbenützt bleiben müssen. Darum sind denn auch meine Beobachtungen der nach Mitternacht aufgehenden Sterne nicht so zahlreich ausgefallen, als ich es selbst gern gewünscht hätte.

Dessenungeachtet hoffe ich, dass auch das Wenige, was ich für jetzt zu leisten im Stande gewesen, bei dem astronomischen Publicum sich einer günstigen Aufnahme zu erfreuen haben werde. Ich habe mich vorzüglich mit den von Herrn Hind bei der Verfertigung seiner *Ecliptic Charts* entdeckten und bis jetzt noch ziemlich unbekannten 17 telescopischen veränderlichen Sternen beschäftigt. Gewöhnlich benutzte ich dazu unseren achtfüssigen Münchener Refractor. Mittels des Stunden- und Declinationskreises wurde das Fernrohr auf den dem Veränderlichen am nächsten stehenden hellen Stern gerichtet, das Dach gedreht, und weil ich meistens diejenigen, welche ich beobachten wollte, hinter einander aufsuchte, ging die Arbeit ziemlich schnell

von Statten, indem jeder teleskopische Stern auf diese Weise zu seiner Beobachtung nicht mehr als 5 bis 10, im Durchschnitt also 7 Minuten erforderte. Geschah es, dass der Veränderliche heller wurde als die Sterne 8er Grösse, das heisst, für eine Vergleichung im Refractor zu hell, so nahm ich meine Zuflucht zum Sucher. Etwas Eigenthümliches muss ich schon hier mittheilen, das wahrscheinlich auch bereits andern Beobachtern aufgefallen ist, nämlich die verschiedene Helligkeit, welche die farbigen Sterne zu haben scheinen, je nach dem man sie durch stärkere oder schwächere Fernröhren sieht. Dies war besonders auffallend bei dem so rothen Stern *T* Cancri, N°. 10 in dem Verzeichnisse, von Herrn Hind in den *Monthly Notices*, Vol. XIII, N°. 2, mitgetheilt. Im Monat Januar 1856 bemerkte ich, dass, durch den Refractor betrachtet, dieser Stern unstreitig heller war als der Vergleichstern der 8ten Grösse *f*, und mit den Sternchen der 9ten Grösse *c*, *d* und *e* nicht mehr in Vergleichung kam, während in dem Sucher ebenso gewiss $T = c, d$ und *e* zu sein schien und mit *f* nicht mehr zu vergleichen. Auch war die rothe Farbe im Sucher nur mit Mühe zu erkennen, während sie doch im Refractor alsbald auffiel und die Vergleichung mit den nächsten Sternen sehr erschwerte.

Von den von Herrn Johnson entdeckten vier veränderlichen Sternen habe ich auch ein paar Maxima beobachtet, da jedoch diese Sterne circumpolär sind, so hatten sie meistens solch einen Stand, dass das Drehen des Kuppeldachs verhältnissmässig sehr viel Zeit erfordert hätte. Ich habe sie darum gewöhnlich im anderen Observationszimmer mit dem Kometensucher beobachtet.

Noch habe ich mich öfters im letzten Jahre eines Operngucker bedient, der vorzüglich bei Mondschein und überhaupt für die Beobachtung von Sternen von 5ter bis 8ter Grösse ausgezeichnete Dienste leistet. Da ich fand, dass die Schätzung mit blossen Augen und mit dem Operngucker im Allgemeinen dasselbe Resultat gab, so habe ich bald unterlassen, es besonders aufzuzeichnen, wenn ich ihn gebraucht hatte.

Schliesslich muss ich noch hinzufügen, dass ich mich der von Herrn Prof. Argelander vorgeschlagenen Aufzeichnungs-Methode (Schumacher, *Astron. Jahrbuch*, 1844) bedient habe.

Wenn man meine früheren, mit den blossen Augen an den helleren Veränderlichen angestellten Beobachtungen mit meinen späteren vergleicht, wird man später dieselbe Lichtdifferenz durch mehr Stufen ausgedrückt finden als früher. Dieser Uebergang fand aber nicht allmählig, sondern ziemlich plötzlich statt.

Als ich nämlich im Januar 1855 bereits eine Anzahl van 70 Beobachtungen auf δ Cephei versammelt hatte, konnte ich der Lust nicht widerstehen, die Lichtkurve dieses Sterns daraus herzuleiten. Die Discussion befriedigte mich jedoch nur theilweise. Denn es ergab sich, dass ich die Lichtstufen sehr gross angenommen hatte, was natürlich auf meine Beobachtungen einen ungünstigen Einfluss ausüben musste. Desshalb beschloss ich, mit doppelter Aufmerksamkeit meine Beobachtungen fortzusetzen, und die Folge davon war, dass meine Stufen nun kleiner und dieselben Lichtdifferenzen demnach durch mehr Stufen ausgedrückt wurden. Ich habe neulich die Erfahrung gemacht, dass die Stufenzahl, die früher und später die Lichtdifferenz zwischen denselben Sternenpaaren andeutete, bei verschiedenen Sternenpaaren nahe in demselben Verhältniss zugenommen hat. Als Beispiel mögen folgende Differenzen dienen:

	Vor dem 15 Feb. 1855.	Nach dem 15 Feb. 1855.	Quotient.
γ Lyrae — δ Lyrae	4,17	12,38	2,97
ι Cephei — $\frac{1}{2}(\varepsilon + \xi)$ Cephei	3,37	9,17	2,72
ζ Cephei — $\frac{1}{2}(\varepsilon + \xi)$ Cephei	5,09	13,00	2,55

Obgleich, wie sich hier zeigt, meine ersten Beobachtungen nicht die Genauigkeit der spätern haben können, habe ich dessenungeachtet keine einzige davon zurückbehalten, sondern hier alle mitgetheilt. Sie sind meistens, zumal die der schon längst bekannten veränderlichen Sterne, noch nicht zahlreich genug, um zu einer abschliessenden Discussion Veranlassung zu geben, können aber doch zur Festsetzung einer mehr oder weniger sicheren Epoche dienlich sein. Selbst habe ich bloss von β Lyrae und δ Cephei meine Beobachtungen, nach der von Herrn Prof. Argelander in seiner *Commentatio de Stella β Lyrae variabili* angegebenen Methode, in eine Periode concentrirt und auf diese Weise ihre Lichtkurven abgeleitet. Um auch die Beobachtungen in Bezug auf die übrigen Sterne auf ähnliche Weise zu behandeln, war ihre Anzahl öfters zu gering. Auch habe ich eigentlich die Beobachtungen an den beiden obengenannten nur versuchsweise discutirt. Meine Absicht besteht auch für jetzt nur darin, Materialien, keine Resultate zu liefern, und wenn ich schon jetzt eine Sammlung derselben den Astronomen anbiete, so geschieht es bloss aus Furcht, die später immer mehr anwachsende Menge dieser Beobachtungen möchte ihrer Veröffentlichung am Ende immer grössere Schwierigkeiten in den Weg legen.

DISCUSSION DER BEOBACHTUNGEN DES STERNS β LYRAE.

Diesen Stern habe ich, von 1853 Nov. 24 bis 1856 Jan. 1, 151 mal mit γ Lyrae, ξ, o und θ Herculis, ζ und δ Lyrae verglichen. Davon blieben aber bei der Untersuchung 17 Vergleichungen ausgeschlossen, nämlich 8, welche als unsicher oder zweifelhaft bezeichnet waren, eben so drei, bei denen nothwendig ein Versehen stattgefunden haben muss, und sechs, woraus die Helligkeit nicht bestimmt abzuleiten war, da der Veränderliche, wegen allzu grosser Nähe beim westlichen Horizont, nur mit γ Lyrae verglichen wurde und eine oder zwei Stufen schwächer erschien. Da aber diese sechs Beobachtungen in die frühere Periode meiner Beobachtungen fallen, wo die Grösse der von mir geschätzten Stufen noch sehr schwankend war, so hielt ich es für nöthig, nur diejenigen Beobachtungen der Jahre 1853 und 1854 mitstimmen zu lassen, wobei β sowohl mit helleren als mit schwächeren Sternen verglichen war.

Wie im Vorwort gesagt ist, hat es sich bei der Discussion der Beobachtungen ergeben, dass ich die Stufen in den ersten beiden Jahren überhaupt viel grösser als nachher angenommen habe. Der Uebergang hat im Winter 1854—1855 statt gefunden. Ich habe deshalb, zur Bestimmung der jedem der Vergleichsterne zukommenden Helligkeit nur die Beobachtungen von 1855 benutzt. Ich fand also die nachfolgenden Unterschiede:

$\gamma - \xi =$	4,24	Stufen aus	38	Beobachtungen.
$\gamma - o =$	4,67	〃 〃	26	〃
$\gamma - \theta =$	6,5	〃 〃	4	〃
$\gamma - \delta =$	7,0	〃 〃	3	〃
$\xi - o =$	2,5	〃 〃	8	〃
$\xi - \theta =$	3,75	〃 〃	2	〃
$\xi - \delta =$	5,0	〃 〃	1	〃
$o - \zeta =$	4,17	〃 〃	9	〃
$o - \delta =$	5,28	〃 〃	9	〃
$\theta - \zeta =$	3,92	〃 〃	6	〃
$\theta - \delta =$	6,0	〃 〃	4	〃
$\zeta - \delta =$	3,2	〃 〃	5	〃

Bei der Lösung dieser Gleichungen mit Rücksicht auf die Anzahl der Beob-

achtungen, aus denen jede abgeleitet war, wurde die Helligkeit des Sterns δ Lyrae = 0 gesetzt. Es fand sich:

ζ Lyrae = 2,33 ,
θ Herculis = 5,50 ,
o Herculis = 6,50 ,
ξ Herculis = 7,43 ,
γ Lyrae = 11,31 ,

welche Werthe den obigen Gleichungen überhaupt ziemlich Genüge leisten, ausgenommen der vierten $\gamma - \delta = 7,0$. Ich beschloss also die Lösung ohne Benutzung dieser Gleichung zu wiederholen, was sich damit rechtfertigen lässt, dass der Helligkeitsunterschied zwischen γ und δ Lyrae zu gross ist, als dass bei guter Luft ein dritter Stern mit Sicherheit mit beiden verglichen werden könnte. Sind aber bei Mondschein oder schlechter Luft die Helligkeitsunterschiede schwerer zu fassen, so ist es klar, dass man dieselben zu klein schätzt. Da ich mir aber lieber eine Skale abzuleiten wünschte, die für günstige Umstände gälte, so nahm ich keinen Anstand, die angezeigte Gleichung auszuschliessen.

Ich fand nun, wieder met Rücksicht auf die Gewichte:

δ Lyrae = 0,00
ζ Lyrae = 2,85
θ Herculis = 6,09
o Herculis = 7,27
ξ Herculis = 8,40
γ Lyrae = 12,38

Die Unterschiede zwischen diesen Zahlen bestätigen die obige Bemerkung. Es folgt nämlich, wenn man die Unterschiede nach der Grösse ordnet:

		Rechnung	Beobachtung	B—R
$\xi - o$	=	1,13	2,5	+ 1,37
$\xi - \theta$	=	2,31	3,75	+ 1,44
$\zeta - \delta$	=	2,85	3,2	+ 0,35
$\theta - \zeta$	=	3,24	3,92	+ 0,68
$\gamma - \xi$	=	3,98	4,24	+ 0,26
$o - \zeta$	=	4,42	4,17	— 0,25
$\gamma - o$	=	5,11	4,67	— 0,44
$\theta - \delta$	=	6,09	6,0	— 0,09
$\gamma - \theta$	=	6,29	6,5	+ 0,21
$o - \delta$	=	7,27	5,28	— 1,99
$\xi - \delta$	=	8,40	5,0	— 3,40
$\gamma - \delta$	=	12,38	7,0	(— 5,38)

woraus man sieht, dass ich den Lichtunterschied je zweier Sterne, in dem Maasse als er grösser war, zu klein geschätzt habe.

Um nun alle die Beobachtungen in eine Periode des Lichtwechsels gleichsam zu concentriren, wurden die Helligkeiten des veränderlichen Sterns mittels der so eben gegebenen Helligkeiten der Vergleichsterne berechnet und in eine Tafel neben der seit dem letzten Minimum verflossenen Zeit eingeschrieben. Bei dieser Berechnung aber verfuhr ich folgendermaassen. Sei die Helligkeit des helleren Vergleichsterns $(p) = \mathrm{H}$, die des schwächeren $(q) = h$ und sei die Beobachtung:

$$p\,m\,\beta \qquad\qquad \beta\,n\,q\ ,$$

das heisst: β sei m Stufen schwächer als p, und n Stufen heller als q, so müsste, wenn die Stufen immer gleich gross geschätzt würden, $m + n = \mathrm{H} - h$ und die Helligkeit des Sterns $\beta = h + n = \mathrm{H} - m$ sein. Oefters aber ist $m + n \gtrless \mathrm{H} - h$, und für solche Fälle habe ich für die Helligkeit des Sterns β

$$h + \frac{n}{m+n}\,(\mathrm{H} - h)$$

angenommen, wodurch das Resultat von der jedesmaligen Grösse der Stufen unabhängig wurde. Waren mehr als zwei Vergleichsterne benutzt, so wurde nach Umständen verfahren, immer aber so viel wie möglich dasselbe Prinzip befolgt. Prof. ARGELANDER vermehrt oder vermindert einfach die Helligkeiten der Vergleichsterne mit dem geschätzten Unterschiede in Stufen (*Commentatio de Stella β Lyrae* p. 5), und nimmt entweder das arithmetische Mittel aus den so erhaltenen Zahlen oder das wahrscheinlichste Mittel, indem er auf die verschiedenen Gewichte Rücksicht nimmt, die jeder je nach der Grösse des geschätzten Helligkeitsunterschiedes zukommt. Diese Reductionsmethode aber setzt voraus, dass die Verschiedenheit der mittels verschiedener Vergleichsterne erhaltenen Helligkeiten des veränderlichen Sterns bloss von zufälligen Beobachtungsfehlern herrührt, und dass also der Helligkeitsunterschied zweier Vergleichsterne überhaupt durch dieselbe oder doch so ziemlich dieselbe Anzahl Stufen bezeichnet wird. Für mein Auge findet dies aber nicht Statt, und je dunkler und heiterer die Luft ist, desto leichter fasse ich einen kleinen Lichtunterschied, desto kleiner also sind meine Stufen. Ich glaube daher, dass die von mir befolgte Rechenmethode für meine Beobachtungen angemessener ist als die andere.

Für die Berechnung der Minima-Zeiten benutzte ich eine mir brieflich mitgetheilte Formel des Herrn Prof. **Argelander**, nämlich

$$1856 \text{ Jan. } 2^t\ 22^h\ 18^m\ 40^s \text{ Paris } + \ 12^t\ 21^h\ 45^m\ 10^s \times E.$$

Nachdem nun die Beobachtungen nach den seit dem letzten Minimum verflossenen Zeitintervallen geordnet und mit den entsprechenden Helligkeiten in eine Tafel gebracht waren, theilte ich die ganze Periode des Lichtwechsels in vier und zwanzig kleine Perioden, jede von 12,9 Stunden und nahm das arithmetische Mittel, sowohl aus allen den in jede Periode fallenden Zeiten, als auch aus den dazugehörenden Helligkeiten. Ich fand also:

Periode	Mittlerer Werth von T	Helligkeit	Anzahl Beobachtungen.
1	$0^T\ 5^h,8$	3,0	7
2	19 ,0	4,8	8
3	1 11 ,3	9,0	4
4	23 ,1	11,2	6
5	2 12 ,1	11,4	5
6	20 ,5	12,1	7
7	3 13 ,2	11,4	8
8	23 ,7	11,6	6
9	4 15 ,4	9,5	5
10	5 0 ,6	11,75	2
11	14 ,6	8,4	4
12	6 5 ,2	8,4	5
13	16 ,8	7,8	7
14	7 5 ,5	9,5	4
15	20 ,0	10,3	8
16	8 6 ,5	10,8	3
17	21 ,1	11,95	4
18	9 9 ,0	12,4	3
19	20 ,7	12,0	4
20	10 12 ,3	11,1	9
21	21 ,4	12,4	4
22	11 13 ,2	9,5	6
23	12 3 ,7	4,6	4
24	14 ,8	2,4	10

Um die aus dieser Tafel hervorgehende Verbesserung der angenommenen Minimum-Epoche zu suchen, wurde erst aus den drei ersten und den drei letzten Helligkeiten, mit Rücksicht auf die Zahl der Beobachtungen, die sich

denselben am besten anschliessende parabolische Formel des zweiten Grades *) abgeleitet und gefunden:

$$\text{Helligkeit} = 2{,}51 - 0{,}0168\, t + 0{,}0060\, t^2 .$$

Hieraus würde für die Correction der Epoche der Werth

$$+ \frac{0{,}0168}{0{,}0120} = + 1{,}4 \text{ Stunde},$$

und für das Minimum der Helligkeit 2,50 hervorgehn. Um aber das erste Resultat zur Vereinigung mit von andern Beobachtern gefundenen Epochen fähig zu machen, war es unumgänglich nöthig, seinen wahrscheinlichen Fehler abzuleiten. Dazu wollte ich aber, statt der sechs Normalhelligkeiten, lieber die einzelnen Beobachtungen selbst benutzen. Ich berechnete also mittels der oben gegebenen parabolischen Formel die jeder der 59 benutzten Beobachtungen entsprechende Helligkeit. Aus den Differenzen Beob.-Rechnung musste nun die gebrauchte Formel verbessert, also die verbesserte Epoche und ihr wahrscheinlicher Fehler gefunden werden.

Es muss hier aber bemerkt werden, dass, wenn man ein System von Gleichungen nach der Methode der kleinsten Quadrate gelöst hat, und für die gefundenen Werthe der Unbekannten $x\ y\ z\ \ldots$ die wahrscheinlichen Fehler $w_x\ w_y\ w_z\ \ldots$ berechnet hat, es allerdings durch die Theorie dargethan wird, dass der wahrscheinlichste Werth einer beliebigen Function F der Grössen $x\ y\ z \ldots$ durch Substitution der gefundenen wahrscheinlichsten Werthe dieser Grössen erhalten wird, dass aber zur Berechnung des wahrscheinlichen Fehlers des Werthes von F die gewöhnliche Formel

$$\sqrt{\left\{\left(\frac{\partial F}{\partial x}\right)^2 w_x^2 + \left(\frac{\partial F}{\partial y}\right)^2 w_y^2 + \left(\frac{\partial F}{\partial z}\right)^2 w_z^2 + \ldots\right\}}$$

nicht gebraucht werden darf, indem diese nur für den Fall gilt, dass $x\ y\ z \ldots$ *unabhängig von einander* bestimmt sind †). Um dieser Schwierigkeit zu ent-

*) Der Gebrauch einer Formel des zweiten Grades war darum gestattet, weil die Beobachtungen bei β Lyrae nicht bestimmt andeuten, dass die Lichtabnahme bis zum Hauptminimum rascher oder langsamer vorsichgehe, als die Zunahme nach dem Minimum, wie bei δ Cephei, S Cancri, u. s. w..

†) Zu welchem Paradoxon der Gebrauch dieser Formel führen würde, erhellt aus folgendem Beispiele. Gesetzt, man habe ein System von Gleichungen in x und y nach der Methode der kl. Qu. gelöst, und für die gefundenen Werthe ξ und υ auch die wahrscheinlichen Fehler w_ξ und w_υ berechnet; der wahrscheinlichste Werth für die Summe $x + y$ der Unbekannten ist $= \xi + \upsilon$,

gehen, ist es vielleicht am zweckmässigsten, die Gleichungen so zu schreiben, dass die Function F oder die Verbesserung eines schon nahe richtigen Werthes derselben eine der Unbekannten werde. Ich schrieb sie also folgendergestalt:

$$H = x + (t-T)^2\, z,$$

und betrachtete nun x, T und z als die Unbekannten. Für die Anwendung der Methode der kleinsten Quadrate sind Gleichungen dieser Form nicht geeignet. Ich musste also, mittels eines genäherten Systems von Werthen für x, T und z, die Helligkeiten für die Beobachtungszeiten berechnen und aus den gefundenen Unterschieden mit den Beobachtungen ihre Verbesserungen ableiten. Dazu diente die schon oben mitgetheilte Lösung, welche die genäherten Werthe

$$\begin{aligned} x &= 2{,}50\,, \\ T &= +\,1{,}4\,, \\ z &= 0{,}0060 \end{aligned}$$

geliefert hat. Bezeichnen wir nun die Unterschiede Beob.-Rechnung mit ∂H, — es wurde durch ein Versehen $x = 2{,}51$ benutzt, — die gesuchten Correctionen mit ∂x, ∂T und ∂z, so gibt jeder Werth von ∂H die Gleichung

$$\begin{aligned} \partial H &= \partial x - 2\,(t-T)\, z\,\partial T + (t-T)^2\,\partial z, \\ &= \partial x - 0{,}012\,(t-1^h{,}4)\,\partial T + (t-1^h{,}4)^2\,\partial z, \\ &= \partial x - \theta\,\partial y + \theta^2\,\partial z, \end{aligned}$$

---

und gesetzt, die Formel wäre auch für den Fall, den wir betrachten, richtig, so wäre der wahrscheinliche Fehler dieses Werthes $= \sqrt{(w_\xi^2 + w_\upsilon)^2}$. Formte man aber die ursprünglichen Gleichungen, durch Substitution von $y = z - x$ so um, dass x und z die Unbekannten würden, so würden nothwendig für die wahrscheinlichsten Werthe dieser Unbekannten ξ und $\zeta = \xi + \upsilon$, und für die wahrscheinlichen Fehler dieser Werthe w_ξ und $w_\zeta = \sqrt{(w_\xi^2 + w_\upsilon^2)}$ gefunden werden müssen. Man könnte nun hieraus den wahrscheinlichsten Werth für y, nämlich $\upsilon = \zeta - \xi$ wieder zurückfinden, aber die Formel würde für den wahrscheinlichen Fehler dieses Werthes $\sqrt{(w_\zeta^2 + w_\xi^2)}$ $= \sqrt{(2\,w_\xi^2 + w_\upsilon^2)}$ statt w_υ geben, wodurch ihre Unrichtigkeit aufs deutlichste hervortritt. — Setzt man den wahrscheinlichen Fehler einer jeden Gleichung $= w$, so ist, nach der gebräuchlichen Notation:

$$w_\xi = w\sqrt{\frac{[bb]}{[aa]\,[bb] - [ab]^2}}\,, \quad w_\upsilon = w\sqrt{\frac{[aa]}{[aa]\,[bb] - [ab]^2}}\,,$$

wenn man aber die Summe statt y als Unbekannte in die Gleichungen eingeführt hat:

$$w_\zeta = w\sqrt{\frac{[aa] - 2\,[ab] + [bb]}{[aa]\,[bb] - [ab]^2}}\,.$$

wenn man nämlich $\theta = t - 1^h,4$ und $\partial y = - 0{,}012\, \partial T$ setzt. Die jetzt aufzulösenden Gleichungen sind also von der nämlichen Form, wie die obigen, aber der wahrscheinliche Fehler des Werthes ∂T wird nun direct und mit völliger Evidenz gefunden.

Die Endgleichungen waren:

$$39\, \partial x - 56{,}3\, \partial y + 16825\, \partial z + 3{,}70 = 0,$$
$$- 56{,}3\, \partial x + 16825\, \partial y + 67414\, \partial z + 10{,}79 = 0,$$
$$+ 16825\, \partial x + 67414\, \partial y + 15783200\, \partial z + 3357{,}67 = 0,$$

während $[nn] = \Sigma \,.\, (\partial H)^2 = 74{,}45$

war. Ihre Lösung ergab:

	$\partial x = - 0{,}00464$,	mit dem wahrscheinl. Fehler	$\pm$ 0,215 Stufe,
$- 0{,}012\, \partial T =$	$\partial y = + 0{,}00017878$,	〃 〃 〃 〃	$\pm$ 0,00773 〃 ,
	$\partial z = - 0{,}00020855$,	〃 〃 〃 〃	$\pm$ 0,00034 〃 ,
also	$\partial T = - 0{,}015$ Stunde,	〃 〃 〃 〃	$\pm$ 0,644 Stunde.

Die endlichen Werthe der Unbekannten sind also:

Helligkeit des Hauptminimums . . . . 2,505 $\pm$ 0,215 Stufe,
Correction der angenommenen Epoche . . . . + 1,385 $\pm$ 0,644 Stunde,
Grössere Helligkeit als die des Minimums, t Stunden vor oder
nach dem Minimum . . . . (0,00579 $\pm$ 0,00034) t^2 Stufen.

Die Summe der Fehlerquadrate wurde, wie zu erwarten war, durch die zweite Lösung nur unbedeutend verringert und auf 73,73 herabgebracht, wodurch der wahrscheinliche Fehler jeder Beobachtung $= \pm$ 0,97 Stufe und weiter die schon mitgetheilten wahrscheinlichen Fehler der Unbekannten ∂x, ∂y und ∂z gefunden wurden.

Ich nahm nun die Zeit als Abscisse und die Helligkeit als Ordinate an, und construirte nach Augenmaas die ganze Lichtkurve, welche den 24 durch die mitgetheilte Tafel bezeichneten Punkten am besten entsprach, indem ich für die Gegend des Hauptminimums von der obigen Lösung Gebrauch machte, und wiewohl meine Absicht nur dahin geht, Beobachtungen als Beiträge zur Kenntniss der veränderlichen Sterne nicht aber erschöpfende Untersuchungen zu liefern, konnte ich doch nicht umhin, diese von mir gefundene Lichtkurve mit derjenigen zu vergleichen, welche Prof. Argelander uns in seiner Gelegenheits-Schrift, aus 300 von Herrn Heis und 465 von ihm selbst angestellten Beobachtungen abgeleitet, mittheilt. Es war dazu aber erst nöthig,

unsere Skalen unter einander zu vergleichen. Hier folgt die von ARGELANDER benutzte Skale:

$$\begin{aligned} &\delta \text{ Lyrae} &&= 2{,}0, \\ &\zeta \text{ Lyrae} &&= 3{,}2, \\ &\theta \text{ Herculis} &&= 8{,}7, \\ &o \text{ Herculis} &&= 7{,}6, \\ &\xi \text{ Herculis} &&= 10{,}2, \\ &\gamma \text{ Lyrae} &&= 12{,}7. \end{aligned}$$

Um nun die meinige mit dieser Skale zu vergleichen, haben wir die folgenden Gleichungen:

$$\begin{aligned} x &= 2{,}0, \\ x + 2{,}8\,y &= 3{,}2, \\ x + 7{,}3\,y &= 7{,}6, \\ x + 6{,}1\,y &= 8{,}7, \\ x + 8{,}4\,y &= 10{,}2, \\ x + 12{,}4\,y &= 12{,}7, \end{aligned}$$

wo x die dem Nullpunkte meiner Skale entsprechende Anweisung der ARGELANDERschen Skale und y die Grösse meiner Stufen in Theilen der ARGELANDERschen Stufen bedeutet. Zur Berechnung der Gewichte dieser Gleichungen fehlte mir die Kenntniss der wahrscheinlichen Fehler der von ARGELANDER angenommenen Helligkeiten der Vergleichsterne. Ich löste also die Gleichungen nur einfach nach der Methode der kl. Quad., indem ich jeder Gleichung dasselbe Gewicht zuerkannte. Es fand sich:

$$x = 1{,}72\;, \qquad y = 0{,}92\;,$$

und die übrigbleibenden Fehler:

$$+\,0{,}3 \qquad -\,1{,}1 \qquad -\,0{,}8 \qquad +\,1{,}4 \qquad +\,0{,}7 \qquad -\,0{,}4.$$

Es ist merkwürdig, dass bei mir θ Herculis schwächer, als o Herculis gefunden ist, während bei ARGELANDER das Gegentheil stattfand. θ Herculis habe ich aber nur selten benutzt, und es ist also sehr wohl möglich, dass dieses Resultat, (falls keine Veränderlichkeit bei einen von beiden Sternen hier ins Spiel kommt), durch mehrere Beobachtungen eine Aenderung erleiden dürfte. Die gegenwärtige Jahreszeit, (Januar), gestattet aber nicht, die Sache unmittelbar am Himmel nachzusehen.

Indem ich nun die obigen von mir gefundenen 24 Helligkeiten durch die

Formel $A = 1,72 + 0,92\ \breve{O}$ auf Argelander's Skale reducirte, erhielt ich folgende Tafel:

Periode.	Mittlerer Werth von T.	Anzahl Beobachtungen.	Helligkeit reducirt auf Argelander's Skale.	Helligkeit nach Argelander's Tafel.	O — A
1	0^d 5^h,8	7	4,5	3,3	+ 1,2
2	19,0	8	6,1	6,6	— 0,5
3	1 11,3	4	10,0	10,7	— 0,7
4	23,1	6	12,0	11,4	+ 0,6
5	2 12,1	5	12,2	11,8	+ 0,4
6	20,5	7	12,85	11,9	+ 0,95
7	3 13,2	8	12,2	11,8	+ 0,4
8	23,7	6	12,4	11,5	+ 0,9
9	4 15,4	5	10,5	10,7	— 0,2
10	5 0,6	2	12,5	10,1	+ 2,4
11	14,6	4	9,5	9,0	+ 0,5
12	6 5,2	5	9,5	8,2	+ 1,3
13	16,8	7	8,9	8,3	+ 0,6
14	7 5,5	4	10,5	9,6	+ 0,9
15	20,0	8	11,2	11,0	+ 0,2
16	8 6,5	3	11,7	11,5	+ 0,2
17	21,1	4	12,7	11,9	+ 0,8
18	9 9,0	3	13,1	11,9	+ 1,2
19	20,7	4	12,8	11,85	+ 0,95
20	10 12,3	9	11,9	11,45	+ 0,45
21	21,4	4	13,1	11,1	+ 2,0
22	11 13,2	6	10,5	9,7	+ 0,8
23	12 3,7	4	5,95	5,25	+ 0,7
24	14,8	10	3,9	3,2	+ 0,7

In der beigefügten Tafel I ist die Zeit als Abscisse und die Helligkeit als Ordinate genommen. Die 24 Kreuzchen stellen also die so eben gegebenen Mittelresultate und die durchgezogene krumme Linie die ihnen am besten entsprechende Lichtkurve vor.

Die Vergleichung mit der Helligkeitstafel der »*disquisitio de stella β Lyrae variabili*" scheint anzudeuten, dass ich durchgehends den Stern heller, und zwar im Mittel um 0,7 Stufe heller, als Argelander und Heis, geschätzt habe. Es ist dies an und für sich noch kein Beweis für eine Lichtzunahme des veränderlichen Sterns, und kann sehr gut von einer eigenen Farbe desselben herrühren. Man findet ja öfters dergleichen Unterschiede, sogar wenn

gleichzeitige Beobachtungen zweier Beobachter unter einander verglichen werden. So fand, als Prof. Argelander im Jahre 1848 seine Beobachtungen von ζ Geminorum und die gleichzeitigen der Herren Heis und Schmidt unter einander verglich, bei den Schätzungen des Unterschiedes ζ — ν Geminorum, zwischen den Herren Schmidt und Argelander der noch viel grössere constante Unterschied von 2,72 Stufen statt, (A. N., N°. 651). Ob überhaupt eine *kleine* Lichtzunahme anzunehmen sei oder nicht, wird immer schwer zu entscheiden bleiben. Sogar die Wahrnehmungen desselben Beobachters zu verschiedenen Zeiten können bei einigermaassen farbigen Sternen noch nichts entscheiden, sobald nicht nachgewiesen werden kann, dass sein für die Farbe des Sterns geltender constanter Fehler, (oder lieber seine persönliche Gleichung), unverändert geblieben ist.

Auch ist die Reduction meiner Skale auf die Skale Prof. Argelander's noch sehr unsicher, was die nach der Lösung der dazu aufgesetzten Gleichungen übrigbleibenden Fehler gezeigt haben.

Zieht man von den Unterschieden O — A den Mittelwerth 0,7 ab, so bleiben 24 Zahlen übrig, deren Vorzeichen so regelmässig abwechseln, dass man mit grösser Wahrscheinlichkeit folgern kann, die *Figur* der mittleren Lichtkurve sei seit Argelander's früheren Beobachtungen nicht verändert. Auch die Quadratsumme dieser 24 Ueberschüsse ist befriedigend, denn sie gibt $23\,m^2 = 10{,}66$ woraus $m = 0{,}68$ und $w = 0{,}45$ wird, während die Vergleichung von den sämmtlichen Beobachtungen mit einer aus der Lichtkurve abgeleiteten Helligkeitstafel den wahrscheinlichen Fehler einer einzigen Beobachtung = 0,84 meiner Stufen gab, sodass einer aus (im Mittel) 5,5 Beobachtungen abgeleiteten Helligkeit ein wahrscheinlicher Fehler $0{,}84 : \sqrt{5{,}5} = 0{,}36$ meiner Stufen = 0,35 Stufen von Argelander's Skale zukommt. Der Unterschied beider Zahlen kann keinen Anstoss geben, weil in jener (0,45) noch der Fehler begriffen ist, der daraus entsteht, dass auch Argelander's Tafel aus Beobachtungen abgeleitet ist.

Ich sagte so eben, dass der wahrscheinliche Fehler einer meiner Beobachtungen = 0,84 meiner Stufen gefunden wurde. Prof. Argelander fand für seine und Herrn Heis' Beobachtungen 0,54 Stufe. Ich will nicht läugnen, dass dies Resultat mich nicht sehr befriedigte, aber erstens waren, wie oben schon gesagt, meine früheren Beobachtungen, wegen der grösseren Stufen, weniger genau, als die späteren, ich prüfte daher die Beobachtungen 1853 Nov. 24 bis 1854 Dec. 12, und 1855 Febr. 17 bis 1856 Jan. 1 noch

einmal besonders, und fand nun für jene $w = 0{,}97$, für diese $w = 0{,}75$ Stufe; zweitens sind meine Stufen jetzt etwas kleiner, als die Prof. ARGELANDER's, und an 0,92 derselben gleich, (die Beobachtungen von δ Cephei gaben sogar 0,81), wodurch diese Zahlen auf 0,89 und 0,69 heruntergebracht werden. Drittens sind diese Zahlen noch durch die Unregelmässigkeiten der Lichtabwechslung vergrössert, welche in der That bei diesem Stern bestehen, wie ARGELANDER in seiner *Disquisitio*, p. 16, darlegt.

DISCUSSION DER BEOBACHTUNGEN VON δ CEPHEI.

Ich habe meine Beobachtungen van δ Cephei einer ähnlichen Behandlung unterworfen, als die von β Lyrae. Als Vergleichsterne benutzte ich im Anfange nur ζ ι ϵ ξ Cephei und nachher, nach dem 25 Juli 1855, auch 7 Lacertae.

Oben habe ich schon gesagt, dass ich nach dem 19 Jan. 1855 kleinere Stufen angenommen habe, wodurch, wie die Discussion gezeigt hat, die Aufmerksamkeit beim Beobachten unwillkürlich bedeutend erhöht worden ist. Für die Stufenunterschiede zwischen den Vergleichsternen habe ich, bloss aus den Beobachtungen, die nach dem 19 Jan. 1855 angestellt sind, folgende Skale gefunden:

ξ Cephei = 0,00,
ϵ Cephei = 0,43,
7 Lacertae = 5,57,
ι Cephei = 9,38,
ζ Cephei = 13,21.

Hierbei muss ich bemerken, dass ξ Cephei zur Benutzung als Vergleichstern schlecht taugt, denn er steht an einer durch kleinere Sterne ziemlich weissen Stelle des Himmels, was der Vergleichung mit ϵ oder mit δ in seinem Minimum sehr hinderlich ist. So habe ich öfters ξ eine halbe oder ganze Stufe heller, als ϵ, taxirt, meistens aber schien mir entschieden ξ der schwächere. Jetzt sehe ich wieder immer ϵ 2 Stufen heller, als ξ.

Die Zahlen obiger Skale sind durch einfaches Zusammenzählen gefunden. Vor der Einführung nämlich von 7 Lacertae benutzte ich für δ in seiner mittleren Helligkeit nur ι und ϵ, und aus diesen Schätzungen folgt der Stu-

fenunterschied dieser Sterne ι — ε = 5,49. Ich habe diese Gleichung aber nicht benutzt, da ich für ε Cephei — 7 Lacertae aus sehr gut übereinstimmenden Beobachtungen 5,81 und für 7 Lacertae — ε Cephei 5,14, also zuzammen für ι — ε Cephei 8,95 Stufen fand. Zur Berechnung der Helligkeit habe ich wieder verfahren, wie oben bei β Lyrae gesagt ist.

Für die Ableitung der Lichtkurve wurde jede Beobachtungszeit mit der letzten Maximumzeit vermindert, welche den Tafeln aus den von Prof. KAISER jährlich herausgegebenen »*Populaire Sterrekundige Jaarboekjes*" von 1853, 54 und 55 entnommen wurde. Die dort mitgetheilten Maximazeiten beruhen auf einer frühern von Herrn Prof. ARGELANDER mitgetheilten Epoche nl. 1852 Juni 5^d 12^h 28^m M. Zeit zu Paris, und der schon längst ebenfalls von Prof. ARGELANDER festgesetzten Periode 5^d 8^h 47^m 59^s,5.

Indem ich, wo an einem Abende zwei Beobachtungen notirt waren, diese zu einem Mittel vereinigte und die Beobachtungen 1853 Dec. 1, 20,23, 1854 Aug. 10 und die zweite von 4 Sept., 1855 Jan. 16, April 5, Juli 13, und 1856 Jan. 3 ausschloss — entweder weil die Helligkeit des veränderlichen Sterns aus den angestellten Vergleichungen nicht sicher abgeleitet werden konnte, indem nur ein Vergleichstern benutzt war, oder weil die Beobachtung durch störende Einflüsse als unsicher bezeichnet war — behielt ich noch 165 Beobachtungen übrig, welche ich nach der seit dem letzten Maximum verflossenen Zeit ordnete und indem ich aus je 11 ein Mittel nahm, erhielt ich folgende 15 Normalbeobachtungen:

0^d	2^h,2	10,2
	11 ,4	8,7
	20 ,0	7,7
1	5 ,0	6,2
	13 ,1	5,0
	19 ,3	4,4
2	5 ,6	3,6
	10 ,9	2,5
3	0 ,7	2,4
	9 ,4	1,95
	19 ,1	2,35
4	2 ,5	1,6
	13 ,8	4,2
	22 ,3	9,5
5	4 ,4	10,1

Die hiemit construirte Lichtkurve, Fig. 2, weicht einigermaassen von derjenigen ab, welche Prof. ARGELANDER, A. N. N°. 455 mitgetheilt hat, indem sie eine ziemlich regelmässige Abnahme, vom Maximum an bis 2 Tage 14 Stunden nach dem Maximum, anzeigt, während, wie die durchgezogene Linie in Fig. 3 andeutet, die Lichtkurve nach ARGELANDER einen Stillstand in der Lichtabnahme, von 0 Tag 14 Stunde bis 1 Tag 0 Stunde nach dem Maximum darbietet.

Als ich meine sämmtlichen Beobachtungen mit einer aus der Lichtkurve zusammengestellten Lichttafel verglich, und die gefundenen Unterschiede nur den Beobachtungsfehlern zuschrieb, fand ich den wahrscheinlichen Fehler jeder Beobachtung grösser, als ich erwartet hatte, nl. 1,12 Stufe. Es war aber einleuchtend, dass die früheren Beobachtungen viel ungenauer, als die späteren sein würden. Ich trennte daher die Beobachtungen in drei Gruppen und fand auch:

1e Gruppe,	56 Beobachtungen,	24 Nov. 1853	bis	19 Jan. 1855,	$w =$	1,44,
2e » ,	59 » ,	22 Jan. 1855	»	7 Aug. 1855,		1,05,
3e » ,	70 » ,	25 Juli 1855	»	5 Feb. 1856,		0,90.

Es wäre daher nöthig gewesen, den Beobachtungen der verschiedenen Gruppen verschiedene Gewichte beizulegen, und zwar respective 0,48, 0,91 und 1,22, oder kurz 5, 9 und 12. Aber ich meinte erst etwas anderes untersuchen zu müssen. Die obengemeldeten wahrscheinlichen Fehler schienen mir sehr gross und wenig befriedigend. Vielleicht, meinte ich, kommt dies daher, weil in kürzeren oder längeren Zeitintervallen die Lichtkurve des Sterns, sei es in seiner ganzen Periode, oder nur in einem oder mehr Theilen constant nach einer Seite von der mittleren Lichtkurve abweicht. Um zu untersuchen, in wiefern diese Muthmaassung gegründet sei, ordnete ich alle die obengemeldeten Abweichungen von der Lichttafel wieder chronologisch, schrieb jedoch die Abweichungen in vier verschiedene Columnen ein, und zwar in die erste die Beobachtungen, wobei die Helligkeit gross, also der Stern nahe beim Maximum war, in die zweite die Beobachtungen von mittlerer Helligkeit zwischen dem Maximum und dem darauf folgenden Minimum, in die dritte die Beobachtungen nahe beim Minimum, und endlich in die vierte wieder die Beobachtungen von mittlerer Helligkeit, aber zwischen dem Minimum und dem darauf folgenden Maximum. Um die Trennung dieser vier Gruppen schärfer anzudeuten, theilte ich den ganzen Betrag der Verän-

derlichkeit, 8,8 Stufen, in drei gleiche Theile, und nahm also für die Grenzen der verschiedenen Gruppen die nachfolgenden Lichtstärken an:

	Lichtstärke.	Zeit nach dem Maximum.
1e Gruppe,	7,5 — 10,4,	$4^T 18^h,5$ bis $5^T 8^h,8$,
	und 10,4 — 7,5,	und 0 0 ,0 〃 0 20 ,8,
2e 〃 ,	7,5 — 4,5,	0 20 ,8 〃 1 18 ,0,
3e 〃 ,	kleiner als 4,5,	1 18 ,0 〃 4 13 ,6,
4e 〃 ,	4,5 — 7,5,	4 13 ,6 〃 4 18 ,5.

Es würde uns zu weit führen, hier die Tafel der gefundenen Unterschiede mitzutheilen; es fiel indess in die Augen, dass mitunter, vorzüglich in der ersten und dritten Columne, während eines oder zwei Monate beträchtliche Unterschiede, mit einem und demselben Vorzeichen, gefunden wurden. So waren die Abweichungen von der mittleren Lichtkurve vom 11. Aug. bis 14. Sept. 1854 überhaupt positiv, und zwar in den 4 Columnen im Mittel

	+ 1,4	+ 0,75	+ 2,2	+ 0,4 Stufen.
Anzahl Beobacht.	7	6	9	2

Im Januar und Februar 1855 beobachtete ich die Minima wieder schwächer, als gewöhnlich, und zwar gab das Mittel aus 9 Beobachtungen einen Unterschied vom 1,8 Stufen. Wiederum war von 5. Dec. 1855 bis 5. Febr. 1856 die Helligkeit überhaupt geringer. Als mittleren Unterschied, aus 11 Beobachtungen abgeleitet, fand ich 1,1 Stufen.

Es sei nun, dass diese stärkeren und während einiger Zeit constanten Abweichungen subjectiven oder objectiven Ursachen zuzuschreiben sind, klar ist es, dass die oben angegebenen wahrscheinlichen Fehler durch sie zu gross geworden sind. Um die Sache zu entscheiden, bat ich Prof. ARGELANDER mir seine Beobachtungen aus demselben Zeitraume, den die meinigen umfassten, mitzutheilen. Prof. ARGELANDER hat mit der grössten Bereitwilligkeit dieser Bitte gewillfahrt, wofür ich ihm hier öffentlich meinen Dank abzustatten mir erlaube, aber zur Entscheidung der Frage waren die gesandten Beobachtungen nicht genügend. Herr Prof. ARGELANDER hatte nämlich in den letzen Zeiten δ Cephei nicht consequent verfolgt, seine Beobachtungen waren nur 65 an der Zahl, und es fehlten zufällig gerade die Beobachtungen an den Monaten, die mir solche abweichende Resultate geliefert hatten.

Wäre es nun entschieden, dass die genannten Abweichungen nur den *zu-*

fälligen Beobachtungsfehlern zugeschrieben werden müssten, was durchaus unwahrscheinlich ist, so läge eine zweite Behandlung der Beobachtungen mit Rücksicht auf die Gewichte vor der Hand. Hätten die gleichzeitigen ARGELANDER'schen Beobachtungen für dieselben Zeiten Abweichungen in demselben Sinne verrathen, wie die meinigen, so wäre es mit hoher Wahrscheinlichkeit bewiesen, dass δ Cephei nicht immer in seinem Maximum dieselbe Helligkeit erreicht oder in seinem Minimum zu derselben Lichtschwäche herabsinkt; hätten sie den meinigen widersprochen, so würde damit bewiesen sein, dass zuweilen während einer kürzeren oder längeren Zeit subjective Fehler bestehen können, wodurch man das Maximum oder das Minimum zu hell oder zu schwach schätzt.

Die Entscheidung der Frage muss also einstweilen dahingestellt bleiben. Nur gleichzeitige Beobachtungen verschiedener Beobachter können lehren, ob reelle Veränderungen der Lichtkurve bestehen, und es ist Hoffnung vorhanden, dass wirklich in der Folge mehrere Augen ihren Beitrag zu dieser Untersuchung liefern werden.

Ich füge noch schliesslich hinzu, dass, wie die oben mitgetheilten Normalhelligkeiten und auch die Figur 2 anzeigt, aus meinen Beobachtungen noch keine die mindeste Correction der angenommenen Maximum-Epoche hervorgeht. Es folgt also, dass auch die bereits vor 14 Jahren von Prof. ARGELANDER bestimmte Periode noch ganz genau den Beobachtungen entspricht. Es kommt mir vor, dass für δ Cephei die Maximum-Epochen viel besser zur Bestimmung der Periode und der möglichen Aenderungen in der Periode geeignet sind, als die Minimum-Epochen. In der Gegend des Minimums nämlich ist die Richtung der Lichtkurve eine so lange Strecke entlang nahe an horizontal, dass die kleinste Veränderung in der Figur dieser Linie die Minimumzeit um mehrere Stunden verändert.

Ausser den verlangten Beobachtungen hat Prof. ARGELANDER mir noch die Abweichungen der Lichttafel mitgetheilt, wie sie aus zwei Gruppen (II und III) Beobachtungen gefolgert wurden. Die Lichtkurve, wozu in A. N. N°. 445 die Coordinaten gegeben waren, beruhte auf 91 Beobachtungen von Herrn HEIS und 204 von Herrn Prof. ARGELANDER, (Gruppe I). Die Gruppe II enthielt 271 Beobachtungen von Herrn Prof. ARGELANDER zwischen 1842 April 14 und 1845 Sept. 15, die dritte 265 Beobachtungen von Prof. ARGELANDER zwischen 1845 Sept. 17 bis 1846 Oct. 25. Die mir mitgetheilten Abweichungen von der Lichtkurve sind für die Gruppe II durch gerade, für die

Gruppe III durch schiefe oder St. Andreas-Kreuzchen angezeigt. Die 65 neueren Beobachtungen von Prof. ARGELANDER sind zu 11 Normalhelligkeiten, jede aus 6 oder 7 Beobachtungen gebildet, vereinigt, auch auf der nämlichen Figur durch schwarze Pünktchen, und die meinigen, auf Prof. ARGELANDER's Skale reducirt, *) durch in Kreise eingeschlossene Pünktchen angedeutet. Man kann in der Figur deutlich sehen, dass die Beobachtungen des Herrn Prof. ARGELANDER sich der von ihm selbst bestimmten Lichtkurve viel besser anschliessen als die meinigen, was natürlich, von den zwischen zwei Beobachtern bestehenden persönlichen Differenzen herrührt.

---

*) Die von Prof. ARGELANDER angenommene Skale war:

$\varepsilon = 2{,}0$, 7 Lac. $= 6{,}7$, $\iota = 10{,}7$, $\zeta = 12{,}4$,

was mit der meinigen die folgenden Differenzen macht:

$+ 1{,}57$, $+ 1{,}13$, $+ 1{,}32$, $- 0{,}81$.

Hieraus leitete ich untenstehende Reductionstafel ab:

Helligkeit nach meiner Schätzung.	A—O.	Helligkeit nach meiner Schätzung.	A—O.
0,5	+ 1,57	7,0	+ 1,20
1,0	1,52	8,0	1,25
2,0	1,44	9,0	1,30
3,0	1,36	9,5	1,25
4,0	1,27	10,0	0,98
5,0	1,19	10,5	0,70
6,0	1,15	11,0	0,43

BEOBACHTUNGEN VON β LYRAE.

Benutzte Vergleichsterne: γ δ ε ζ Lyrae, o θ ξ Herculis.

1853.	M. Zt.					
Nov. 24	$8^h,7$	$\gamma = \beta$:				
25	7 ,4	$\gamma\ 1\ \beta$	$\beta\ 2\ \zeta$			
Dec. 1	5 ,5	$\gamma\ 2\ \beta$	$\beta\ 1\frac{1}{2}\ \varepsilon$	$\beta\ 1\frac{1}{2}\ \zeta$	$\beta\ 1\frac{1}{2}\ o$	
2	5 ,7	$\beta\ 1\ \varepsilon$	$\beta\ 0\ (\gamma, \delta)$			
3	7 ,7	$\gamma\ 2\ \beta$	$\beta = \zeta$			
4	7 ,5	$\gamma\ \frac{1}{2}\ \beta$				
10	5 ,8	$\gamma = \beta$				
11	5 ,5	$\beta\ 1\ \gamma$				☾
12	7 ,0	$\gamma = \beta$				☾
13	6 ,0	$\gamma = \beta$				
23	7 ,5	$\gamma = \beta$				
1854.						
Aug. 10	9 ,6	$\gamma\ 2\ \beta$	$\beta\ 2\ o$			
11	10 ,0	$\gamma\ 2\ \beta$	$\beta\ \frac{1}{2}\ o$	$\beta\ 3\ \zeta$		
12	9 ,2	$\gamma\ 1\ \beta$	$\beta\ 2\ o$			
13	9 ,8	$\gamma = \beta$				
14	10 ,0	$\gamma\ 1\ \beta$	$\beta\ 2\ o$			
15	8 ,5	$\gamma\ 1\ \beta$	$\beta\ 2\ o$			
17	8 ,8	$\beta\ 1\ \delta$	$\beta\ 0\ (\gamma, o)$			
—	9 ,5	$\beta = \delta$				
18	9 ,5	$\gamma\ 2\ \beta$	$\beta = o$	$\beta\ 2\ \delta$		
—	11 ,1	$\gamma\ 1\ \beta$				
19	8 ,6	$\gamma\ 1\ \beta$	$\beta\ 2\ o$			
20	9 ,1	$\gamma = \beta$				
—	10 ,3	$\gamma = \beta$				
22	9 ,0	$\gamma\ 2\ \beta$	$\beta\ 1\ o$			
24	9 ,0	$\beta = o$				
26	10 ,4	$\gamma = \beta$				
28	10 ,0	$\gamma = \beta$				
—	12 ,9	$\gamma = \beta$				
30	9 ,0	$\gamma\ 3\ \beta$	$o\ 2\ \beta$	$\beta\ 1\ \delta$		
—	13 ,3	$\gamma\ 2\ \beta$	$o\ 1\ \beta$	$\beta = \delta$	$\beta\ 1\ \zeta$	
31	8 ,5	$\gamma\ 3\ \beta$	$\beta\ 1\ o$	$\beta\ 2\ \delta$		
Sept. 1	9 ,5	$\gamma\ 1\ \beta$	$\beta\ 2\ o$			
2	9 ,3	$\gamma = \beta$				

1854.	M. Zt.			
Sept. 3	$8^h,8$	$\gamma = \beta$		
4	9 ,1	$\gamma\ 1\ \beta$	$\beta\ 3\ o$	
5	12 ,0	$\gamma\ 2\ \beta$	$\beta = o$	$\beta\ 3\ \delta$
11	8 ,0	$\gamma\ 2\ \beta$	$\beta\ 1\ o$	
12	8 ,2	$\delta\ 1\ \beta$	$\beta\ 1\ \zeta$	
14	12 ,5	$\gamma\ 1\ \beta$	$\beta\ 3\ o$	
22	7 ,5	$\gamma = \beta$		
25	8 ,0	$\beta = \zeta$	$\beta\ \iota\ \delta$	
26	7 ,3	$\gamma\ 2\ \beta$	$\beta = o$	$\beta = \delta$
—	12 ,3	$\gamma\ 2\ \beta$	$\beta\ 1\ o$	
27	7 ,5	$\gamma = \beta$	$\beta\ 2\ o$	
—	10 ,3	$\gamma = \beta$	$\beta\ 2\ o$	
28	7 ,9	$\gamma = \beta$	$\beta\ 2\ o$	
29	8 ,3	$\gamma\ \frac{1}{2}\ \beta$	$\beta\ 1\frac{1}{2}\ o$	
Oct. 2	8 ,7	$\gamma\ 1\ \beta$	$\beta\ 3\ o$	
3	9 ,0	$\gamma\ 1\ \beta$		
12	8 ,7	$\gamma\ 1\ \beta$	$\beta\ 3\ o$	
27	8 ,0	$\gamma\ 2\ \beta$	$\beta\ 2\ o$	
28	8 ,2	$\gamma\ 1\ \beta$	$\beta\ 1\ o$	
Dec. 10	6 ,0	$\gamma\ 1\ \beta$		
11	6 ,0	$\beta = \delta$		
12	6 ,0	$o\ 2\ \beta$	$\beta\ 1\ \delta$	
23	6 ,0	$\gamma\ 1\ \beta$		
1855.				
Jan. 10	5 ,3	$\gamma\ 1\ \beta$		
16	6 ,0	$\gamma\ 1\ \beta$		
Febr. 17	15 ,5	$\gamma = \beta$		
Mrz. 31	12 ,8	$\gamma\ 3\ \beta$	$o\ 1\ \beta$	$\beta\ 3\ \delta$
Apr. 17	10 ,8	$\gamma\ 1\ \beta$	$\beta\ 3\ o$	
18	14 ,0	$\gamma\ 3\ \beta$	$\beta\ 3\ o$	
19	10 ,3	$o\ 3\ \beta$	$\beta\ 3\ \delta$	
22	13 ,3	$\gamma = \beta$		
23	11 ,3	$\gamma\ 2\ \beta$	$\beta\ 3\ o$	
25	10 ,5	$\gamma\ 3\ \beta$	$\xi\ 1\ \beta$	$\beta\ 1\ o$
26	12 ,0	$\gamma\ 4\ \beta$	$\beta\ 1\ o$	$\beta\ 4\ \delta$

1855.	M. Zt.	
Apr. 27	9^h,5	γ 1 β β 2 o
Mai 5	10 ,8	γ ⅓ β β 3 ξ β > o
18	13 ,0	γ 2 β β 3 ξ β 4 o
19	14 ,0	γ 2 β β 2 ξ β 3 o
24	12 ,0	γ 1 β β 3 ξ β 4 o
Juni 4	12 ,0	γ 4 β β 4 ξ
5	11 ,5	γ 3 β β 3 ξ
6	13 ,5	γ 1 β β 4 ξ
7	11 ,8	γ = β
8	12 ,7	γ = β
10	11 ,8	o 3 β β = ζ β 2 δ
28	12 ,0	γ = β ☾
29	10 ,5	γ 3 β β 2 ξ β 3 o ☾
Juli 13	10 ,0	γ 3 β ξ 1 β β = o β 4 δ nebl.
14	11 ,0	γ 1 β β 3 ξ (Luft.
15	10 ,3	γ = β
18	10 ,8	o 3 β β 3 δ
21	11 ,0	γ 1 β β 3 ξ
22	11 ,3	γ 1 β β 4 ξ
25	13 ,0	γ 3 β ξ 2 β β 1 o
Aug. 7	10 ,5	γ 3 β ξ 1 β o = β
10	10 ,0	γ = β
11	10 ,0	γ 1 β β 2 ξ β 3 o
12	12 ,8	γ 2 β β = ξ β 2 o
13	9 ,0	o 3 β β 3 δ
14	10 ,0	o 3 β β 1 ζ β 3 δ
15	10 ,0	γ 3 β ξ ½ β β 2 o
16	11 ,0	γ = β β 2 ξ β 3 θ
17	10 ,3	γ 1 β β 3 ξ β 4 o
18	10 ,0	γ 2 β β = ξ β 2 o
19	9 ,5	γ 3 β ξ 1 β β = o
22	9 ,5	γ 2 β β 2 ξ β 3 o
24	8 ,8	γ 1 β β 2 ξ ☾ & nebl. Luft.
25	7 ,5	γ 1 β β 4 ξ ☾ & nebl. Luft.
26	11 ,5	o 3 β β 1½ ζ ☾ Operngucker.
27	9 ,5	o 3 β ζ 1 β: β 2 δ: ☾
—	11 ,5	o 2 β β 1 ζ β 3 δ ☾
29	8 ,5	γ 1 β β 1 ξ β 3 o ☾
30	9 ,0	γ = β
31	9 ,5	β 0 (ξ, o)

1855.	M. Zt.	
Sept. 2	10^h,0	θ 3 β β 1 o
3	8 ,0	γ 3 β ξ ½ β β 3 o
5	11 ,0	γ = β
6	9 ,0	γ ½ β β 3 ξ
—	11 ,0	γ ½ β β 3 ξ
7	10 ,5	γ 3 β β 1 ξ β 4 o
8	9 ,3	θ 3 β β ½ ζ β 3 δ
—	11 ,0	θ 3 β β 1½ ζ β 3 δ
9	12 ,0	o 3 β θ 1 β β 3 ζ
10	8 ,0	γ 3 β β 2 ξ β 4 o
—	9 ,0	γ 3 β β ½ ξ β 2 θ besser als die vorige Beob.
11	8 ,5	γ ½ β β 2½ ξ
12	8 ,8	γ ½ β β 2 ξ β 4 o
18	9 ,7	γ ½ β
19	9 ,3	γ 1 β β 3 ξ
20	8 ,0	β = ξ
21	8 ,0	θ 3 β o 2 β β 1 ζ β 3 δ
22	10 ,0	θ 3 β o 2 β β ½ ζ β 3 δ
23	7 ,5	γ 2½ β β 2 ξ
24	8 ,0	γ 2 β β 4 ξ
25	10 ,0	γ 2 β β 3 ξ
26	8 ,3	γ 2 β β 3 ξ
27	8 ,0	ξ 3 β β 1½ o
28	7 ,5	β = o
29	8 ,7	ξ ½ β β 3 o β 2 θ
Oct. 2	9 ,0	γ ½ β
4	8 ,0	γ 2 β β = ξ (? Wahrscheinlich irrig, denn um 10^h war das Hauptminimum).
5	8 ,0	o 2 β θ 1 β β 3 ζ
6	8 ,0	γ = β Schlechte Luft.
8	8 ,5	γ 2 β β 2 ξ β 4 θ
17	7 ,0	ζ 2 β β 3 δ
22	6 ,5	γ 2½ β β 3 ξ
Nov. 3	8 ,7	γ = β
4	9 ,0	γ 2 β β 4 ξ schlechte Luft.
8	11 ,5	γ 4 β β 4 θ schon niedrig.
16	6 ,0	γ = β
20	7 ,5	γ 3 β β 2 ξ β 4 θ

1855.	M. Zt.	
Nov. 25	7^h,0	ο 3½ β β 3 ζ β 2 δ
Dec. 3	5 ,7	ξ 2 β β = ο β 3 θ
16	7 ,0	γ 3 β β 4 ξ
18	8 ,7	γ 3 β β > δ ζ
19	6 ,0	γ 1 β
20	9 ,0	ζ 2 β β 2 δ
1856.		
Jan. 1	8 ,0	γ 3 β ο und ξ zu niedrig.
2	5 ,4	γ 4 β θ 2 β β 3 δ β 3 ζ
3	7 ,0	δ 2½ β ζ 1½ β
10	6 ,1	γ 1½ β ξ zu niedrig.

1856.	M. Zt.	
Jan. 11	5^h,6	γ 2 β β 4½ ξ unsicher, niedrig.
27	15 ,3	θ 2 β ξ 4 β β = ο
Mrz. 15	14 ,7	γ 1½ β β 3½ ξ
30	12 ,9	γ 1½ β β 5 ξ
31	11 ,3	γ ½ β β 5 ξ
Apr. 1	11 ,7	ξ 2 β θ = β β 3½ δ (ο 3 θ?)
16	10 ,8	γ 4 β β 4 ξ
20	9 ,5	γ 3 β β 3 ξ ☾
21	9 ,0	ξ 1 β β 1 ο β > ζ (θ 1½ ξ)
23	9 ,5	γ 3 β β 3 ξ
25	9 ,0	γ = β β 5 ξ

BEOBACHTUNGEN VON δ CEPHEI.

Vergleichsterne: ζ ι ε ξ Cephei und 7 Lacertae (L).

1853.	M. Zt.	
Nov. 24	8^h,9	ι 2 δ δ = ε δ = ξ
25	7 ,5	ζ 2 δ ι = δ
—	9 ,4	ζ 1½ δ ι = δ
30	11 ,2	δ 1 (ι ε)
Dec. 1	5 ,3	ι 1 δ
2	5 ,7	ι 1 δ δ 1 ε δ 1 ξ
3	7 ,6	ι 2 δ δ 1 ε
4	7 ,6	ε 1 δ δ = ξ
11	9 ,0	ζ 1 δ δ 1 ι
12	7 ,0	ζ 2 δ δ = ι
13	6 ,0	ι 2 δ δ 3 ε
20	8 ,0	ε 2 δ δ 2 ϱ
23	7 ,5	ζ 3 δ ι 2 δ
25	10 ,2	δ = ε
1854.		
Aug. 10	9 ,8	ζ 3 δ δ 3 α
11	10 ,2	ι 1 δ δ 2 ε
12	9 ,3	ζ 3 δ δ 2 ε
15	8 ,5	ζ 1 δ δ 1 ι
17	8 ,9	δ 0 (ζ, ε) δ 2 ξ Luft mittelm.

1854.	M. Zt.	
Aug. 17	9^h,5	ζ 2 δ ι 1 δ δ 2 ξ δ 3 ε Luft gut.
18	9 ,5	ι 2 δ δ 2 ε
—	11 ,0	ι 2 δ δ 1 ξ δ 2 ε
19	9 ,5	ι 3 δ δ 2 ε
20	9 ,1	ζ 3 δ ι 1 δ δ 2 ξ δ 3 ε
—	10 ,3	ι 2 δ δ 3 ε
22	9 ,0	ζ 2 δ ι 1 δ δ 3 ε
24	9 ,3	ι 2 δ δ 1 ξ δ 2 ε
26	10 ,5	ζ 1 δ δ 2 ι
28	10 ,0	δ 0 (ζ, ε)
—	12 ,8	ζ 3 δ δ 2 ε
30	9 ,0	ζ 3 δ ι 2 δ δ 1 ξ δ 3 ε
—	13 ,3	ι 3 δ δ 1 ε δ = ξ
31	8 ,5	ζ 1 δ δ = ι δ 3 ε
Sept. 1	10 ,2	ζ 2 δ δ 1 ι
2	9 ,3	ι 2 δ δ 1 ξ δ 3 ε ☾
—	15 ,0	ι 3 δ δ 2 ε δ 3 ξ · (ε 1 ξ)
3	8 ,8	ι 3 δ δ 2 ξ δ 3 ε ☾
4	9 ,1	ζ 3 δ δ 1 ε
—	14 ,7	ε 1 δ
5	12 ,0	δ 0 (ζ, ε) δ 2 ξ

1854.	M. Zt.	
Sept. 6	8^h,0	ζ 2 δ δ 1 ι
11	8 ,0	ζ 1 δ δ 1 ι
12	8 ,2	ζ 2 δ δ = ι δ 3 ε
14	12 ,5	ι 1 δ δ 2 ξ
16	16 ,0	ζ 2 δ δ = ι δ 3 ε
22	7 ,5	ζ 1 δ δ 2 ε
26	7 ,3	ι 3 δ δ 1 ε δ 2 ξ
27	7 ,5	ζ 1 δ δ 1 ι
28	7 ,9	ζ 2 δ ι 1 δ δ 3 ε δ 3 ξ
29	8 ,3	ζ 3 δ ι 1½ δ δ 1½ ξ δ 2 ε
Oct. 2	7 ,5	ζ 4 δ ι 2 δ δ 2 ε
3	8 ,0	ζ 1 δ δ = ι
12	8 ,6	δ = ε
13	8 ,2	ζ 1 δ δ 1 ι δ 3 ε
27	8 ,0	ζ 4 δ ι 2 δ δ 1 ξ δ 2 ε
28	8 ,2	ζ 3 δ ι 2 δ δ 2 ε
30	13 ,0	ζ 3 δ δ 1 ι δ 2 ε
31	10 ,0	ι 2 δ δ 1 ε
Dec. 10	6 ,0	ι 1 δ δ 1 ε
11	6 ,0	ι 2 δ δ 0 (ε, ξ)
12	6 ,0	ζ 3 δ ι 2 δ δ 3 ε
23	6 ,0	ζ 3 δ δ 2 ε
1855.		
Jan. 9	9 ,2	ι 3 δ δ 1 ε δ 2 ξ
10	6 ,0	ι 4 δ δ = ε δ = ξ
11	9 ,0	ι 3 δ δ = ε δ 2 ξ
12	10 ,0	ζ 3 δ ι = δ δ 2 ε Luft (schlecht.
16	6 ,0	ι 1 δ ε 1 δ δ = ξ Heiter.
17	8 ,5	ε 1 δ δ = ξ ″ .
19	6 ,5	ζ 3 δ δ = ι δ 3 ε δ 4 ξ ″ .
—	7 ,0	ζ 2 δ δ = ι δ 3 ε
22	10 ,5	ε 1 δ δ 1 ξ
—	12 ,8	ε 1 δ δ ½ ξ
Febr. 2	8 ,3	ζ > δ δ 1½ ε
9	6 ,5	ζ 2 δ δ > ε
10	8 ,3	ζ 3 δ ι 1 δ δ 2 ε δ 3 ξ
12	9 ,5	ζ > δ ι 2 δ δ = ε δ 2 ξ
16	9 ,0	δ = ε δ 2 ξ
17	10 ,0	ε 1 δ δ 1 ξ

1855.	M. Zt.	
Febr. 17	15^h,5	ε 1 δ δ 1 ξ
18	6 ,5	ε 2 δ ξ 1 δ
19	8 ,0	ζ 3 δ δ 3 ι δ > ε δ > ξ
Mrz. 4	7 ,0	ι 3 δ δ 3 ε
8	7 ,5	ι 2 δ δ 4 ε
15	8 ,0	ι 3 δ δ 3 ε
25	8 ,8	ι 2 δ δ 3 ε
31	12 ,8	ι 4 δ δ 2 ε δ 3 ξ
Apr. 5	9 ,7	δ = ε
12	9 ,0	δ = ε = ξ
17	9 ,0	δ = ε δ 1 ρ
—	10 ,8	δ = ε = ξ
18	9 ,3	ε 1 δ δ = ξ
19	10 ,3	ζ 2 δ δ = ι
20	9 ,7	ζ 3 δ ι 1 δ δ 3 ε
22	13 ,3	ι 4 δ δ 1½ ξ δ 2 ε
25	10 ,5	ζ 4 δ ι 1 δ δ 4 ε
26	12 ,0	ι 3 δ δ 2 ε
27	9 ,5	ι 4 δ δ 1 ε
Mai 5	10 ,8	ζ 3 δ ι = δ δ 4 ε
18	13 ,3	ι 3 δ δ 2 ε δ 2 ξ
19	14 ,0	ι 3 δ δ 1 ε δ 1 ξ
24	12 ,8	δ 1 ε δ 1½ ξ
Juni 4	12 ,0	ι 4 δ δ 1 ε δ 2 ξ
5	11 ,5	ε 1 δ δ = ξ
6	13 ,3	ζ 2 δ δ 1 ι
7	11 ,8	ζ 2 δ δ = ι δ 4 ε
8	12 ,7	ι 4 δ δ 3 ε
10	11 ,8	ι 3 δ δ 2 ε δ 2 ξ
28	12 ,0	ζ 3 δ δ 1 ι δ 4 ε
29	10 ,5	ζ 3 δ ι 1 δ δ 4 ε
Juli 13	10 ,0	ζ 4 δ δ = ι δ 3 ε
14	11 ,0	ζ 2 δ δ 2 ι
15	10 ,3	ζ 3 δ ι 1 δ δ 4 ε (ε 1 ξ)
18	10 ,8	ι 4 δ δ 1 ε δ 2 ξ
21	11 ,0	ι 2 δ δ 3 ε
22	11 ,3	δ = ε δ 1 ξ
25	13 ,0	ζ 2 δ δ 2 ι δ 3 L
Aug. 7	10 ,5	ι 3 δ δ 3 ε δ 4 ξ
10	10 ,0	ζ 3 δ δ 2 ι

1855.	M. Zt.	
Aug. 11	9^h,8	ζ 4 δ ι ½ δ δ 4 ε
12	12,8	ι 3 δ L 1½ δ δ 3 ε δ 2 ξ
13	10,2	ι 4 δ L 2½ δ δ 2 ε δ 3 ξ
14	10,0	ι 4 δ L 3 δ δ 2 ε δ 3 ξ
—	11,5	ι 4 δ L 3 δ δ 1 ε δ 2 ξ
15	10,0	ζ 2 δ δ 3 ι
16	11,0	ζ 4 δ ι 1 δ δ 1 L
17	10,3	ι 4 δ L 1 δ δ 3 ε δ 3 ξ
18	10,0	L 3 δ δ 2 ε δ 3 ξ
19	9,5	L 3 δ δ 2 ε δ 2 ξ
22	9,5	ι 3 δ L 2 δ δ 3 ε
24	8,8	ι > δ δ 2 ε
25	7,5	L 3 δ δ 1 ξ δ 2 ε . . ☾
26	11,5	ζ 3 δ ι = δ δ 3 L . . ☾
27	9,5	ζ 3 δ ι 1 δ δ = L δ 4½ ε. ☾
—	11,5	ι 3 δ δ 1 L (Operngucker.)
29	8,5	ι 4 δ L 2½ δ δ 1 ξ δ 2 ε „
30	9,0	L 1 δ δ 1 ε δ 2 ξ „
31	9,5	ζ 4 δ δ = ι δ 2 L
Sept. 2	10,0	L 3 δ δ 3 ξ δ 4 ε
3	8,0	δ 1 ε
—	9,3	ι > δ L 4 δ δ 2 ε δ 3 ξ „
5	11,0	ι 3 δ δ = L „
6	11,0	ζ 3 δ δ ½ ι Blosses Auge.
7	10,5	ι 3 δ δ 1 L
8	9,3	ι 4 δ L 1 δ δ 4 ε (ε 1 ξ)
9	12,0	ε 1 δ δ = ξ
10	8,0	L 2½ δ δ 2 ε
—	9,0	L 3 δ δ 2 ε
11	8,5	ζ 3 δ δ = ι δ 3 L
12	8,8	ι 2½ δ δ 1 L
18	9,7	L 3 δ δ 3 ε
19	9,3	L 3 δ δ 2½ ε
20	8,0	L 4 δ δ 2 ε
21	8,0	L 3 δ δ 3 ε
22	10,0	ζ 3 δ ι ½ δ δ 4 L
23	7,5	ι 2 δ δ 1½ L
24	8,0	ι 4 δ δ 1 L
25	10,0	L 3 δ δ 2 ε
26	8,3	L 4 δ δ ½ ε

1855.	M. Zt.	
Sept. 27	8^h,0	ι 2½ δ δ 3 L
28	7,5	ι 2 δ δ 2 L
29	9,0	L 1 δ δ 3½ ε
Oct. 2	9,0	L = δ
4	8,0	ι 3 δ δ 2 L
5	8,0	L 3 δ δ 2½ ε
6	8,0	L 4 δ δ 1 ε
8	8,0	ζ 3 δ δ 2½ ι
17	7,0	L 3 δ δ 2 ε
22	6,5	L 3½ δ δ 1½ ξ δ 2½ ε
Nov. 4	9,0	ζ 4 δ δ 2 ι
8	11,5	δ = ε
16	6,0	ι 3½ δ δ 1 L
20	7,5	ζ 2 δ δ 3 ι
25	7,0	δ ½ ι δ 3½ L
Dec. 3	5,7	L 3 δ δ 3 ε
16	7,0	ι 4 δ L 2½ δ δ 2½ ε
18	8,7	ι 4 δ δ 2 L δ 1 ε
19	6,0	L 4 δ δ 2 ε
20	9,0	L 4 δ δ 2 ε
22	9,0	ι 2½ δ δ 3 L
29	10,0	L 2 δ δ 2 ε
1856.		
Jan. 1	8,0	δ = ε
2	5,4	ι 1 δ δ 3 L δ 4½ ε
3	7,2	ζ 4 δ ι ½ δ L 1½ δ δ 3 ε
		L scheint mir sehr hell und ι ungemein schwach.
10	6,1	L 4 δ δ 1 ε (ε 2 ξ)
13	7,8	ι 1 δ δ 2 L
14	5,8	L 3 δ δ 2 ε
25	8,7	L 2½ δ δ 2 ε (ε 2 ξ)
27	15,3	L 3 δ δ 2 ε (ε 2 ξ)
Febr. 3	6,7	ζ 3 δ δ 3 ι
4	7,7	ι 3 δ δ 1 L
5	6,5	L 1½ δ δ 3 ε
14	8,2	ι 2 δ δ 3½ L
15	7,0	ι 4 δ δ 3½ L (L 4 ε) (ε 2 ξ)
17	7,3	L 4 δ δ 3 ε (ε 2 ξ)
—	9,5	L 4 δ δ 1 ε

1856.	M. Zt.		
Mrz. 7	$7^h,3$	ι 3 δ	δ 3 L
—	8 ,8	ι 3 δ	δ 3 L
10	7 ,4	L 3 δ	δ 1 ε
12	8 ,3	ι $2\frac{1}{2}$ δ	δ 4 ε
15	15 ,0	$\delta = \varepsilon$	
16	7 ,3	L 4 δ	δ $\frac{1}{2}$ ε
28	9 ,0?	ι 1 δ	δ 3 L: L sehr niedrig.
30	12 ,8	$\delta = \varepsilon$	
31	8 ,0	L 4 δ	$\delta = \varepsilon$ oder ε $2\frac{1}{2}$ δ
—	11 ,3	ε $\frac{1}{2}$ δ	

1856.	M. Zt.			
Apr. 1	$8^h,0$	$\iota > \delta$	δ 1 ε	L zu niedrig
—	11 ,8	L 3 δ	δ $\frac{1}{2}$ ε	
2	9 ,4	ι 3 δ	$\delta > \varepsilon$	" " "
5	8 ,0?	δ $\frac{1}{2}$ ε		" " "
15	9 ,0	ι 5 δ	δ $2\frac{1}{2}$ ε	" " "
16	10 ,8	$\delta = \varepsilon$		" " "
20	9 ,5	δ $2\frac{1}{2}$ ε		" " "
21	9 ,0	L 2 δ:	δ 3 ε	" " "
25	9 ,0	$\iota > \delta$	δ $2\frac{1}{2}$ ε	" " "

BEOBACHTUNGEN VON ALGOL.

Vergleichsterne: γ δ ε ζ ϱ $\varkappa$ Persei, γ Andromedae, β γ Trianguli, β Arietis.

1853.	M. Zt.			
Dec. 25	10^h 9^m	$\beta = \gamma$	β 2 δ	
	16	β 1 ζ		
	18	$\beta = \varepsilon = \zeta$		
	43	ζ 1 β	$\beta = \varepsilon$	β 1 ϱ
	11 8	β 1 (ε, ϱ)	$\beta = \delta$	ϱ $\frac{1}{2}$ β
	16	β 1 (ε, ϱ)	$\beta = \delta$	ϱ $\frac{1}{2}$ β
	35	$\beta = \varrho$		
	45	$\beta = \varrho$		
	55	ϱ $\frac{1}{2}$ β		
	12 5	ϱ $\frac{1}{2}$ β		
	15	ϱ 1 β	β 3 γ Tr.	
	21	ϱ 1 β	β 3 γ Tr.	
	27	ϱ 1 β	β 3 γ Tr.	
	35	$\varrho = \beta$		
	43	$\varrho = \beta$		
	51	$\varrho = \beta$		
	58	$\varrho = \beta$		
	13 6	β 1 ϱ	ε $\frac{1}{2}$ β	
	13	β 1 ϱ	ε $\frac{1}{2}$ β	
	23	β 1 ϱ	$\beta = \varepsilon$	
	38	β 2 ϱ	β 1 ε	$\beta = \zeta$

Berechnung des Augenblickes des Lichtminimums.

	VOR	NACH	HIERAUS ZEIT DES MINIMUMS.
	DEM MINIMUM.		
$\beta = \varepsilon$	10^h $30^m,5$	13^h $30^m,5$	12^h $0^m,5$
β 1 ϱ	10 43	13 23	3 ,0
$\beta = \varrho$	11 40	12 47	13 ,5
ϱ $\frac{1}{2}$ β	12 0	12 31	15 ,5
Also im Mittel:			12^h $8^m,1$
Länge-Unterschied mit Paris . .			— 8 ,6
Reduction auf die Sonne			+ 5 ,8
Reducirtes Minimum, M. Zt. Paris			12^h $5^m,3$

1853.	M. Zt.	
Dec. 28	6^h 52^m	$\beta = \zeta$
	7 42	β 1 (ε, ϱ)
	8 6	β 1 ϱ
	8 29	$\beta = \varrho$
	38	ϱ 1 β
	48	ϱ $1\frac{1}{2}$ β
	56	ϱ 1 β
	9 2	ϱ 1 β

1853. M. Zt.

Dec. 28 $9^h\ 9^m$ $\varrho\ \frac{1}{2}\ \beta$
16 $\varrho\ \frac{1}{4}\ \beta$
21 $\varrho\ \frac{1}{4}\ \beta$
28 $\varrho\ \frac{1}{4}\ \beta$
36 $\varrho = \beta$
57 $\beta\ 1\ \varrho$
10 10 $\beta\ 2\ \varrho$ $\beta = \varepsilon$
38 $\beta = \delta$ $\beta\ 1\ \varepsilon$ $\beta = \zeta$
11 17 $\beta\ 1\frac{1}{2}$ (γ Andr. ζ)

Berechnung des Augenblickes des Lichtminimums.

	VOR DEM MINIMUM.	NACH DEM MINIMUM.	HIERAUS ZEIT DES MININUMS.
$\beta\ 1\ \varrho$	$8^h\ 6^m$	$9^h\ 57^m$	$9^h\ 1^m,5$
$\beta = \varrho$	8 29	9 36	2 ,5
$\varrho\ \frac{1}{2}\ \beta$	8 33 ,5	9 9	8 51 ,25
		Also im Mittel:	$8^h\ 58^m,4$
Länge-Unterschied mit Paris . .			— 8 ,6
Reduction auf die Sonne			+ 5 ,6
Reducirtes Minimum, M. Zt. Paris			$8^h\ 55^m,4$

1854. M. Zt.

Aug. 20 $9^h\ 10^m$ $\beta = \delta$ $\beta\ 1\ \beta$ Tr.
10 20 $\beta = \beta$ Tr.
10 55 $\beta = \delta$ $\beta\ 1\ \varrho$
11 5 $\beta = \delta$
Es wird trübe.

Sept. 12 8 15 $\delta\ 2\ \beta$ $\beta = \varepsilon$ ($\delta\ 2\ \beta$ muss ohne Zweifel $\beta\ 2\ \delta$ heissen.)
9 50 $\beta\ 1\ \delta$ $\beta = \varrho$
52 $\beta = \delta$ $\varrho\ 1\ \beta$ β Tr. 1 β
10 3 $\beta = \delta$
10 $\varrho\ 2\ \beta$ $\delta\ 1\ \beta$ $\beta\ 2\ \varkappa$
19 $\varrho\ 1\ \beta$ $\beta\ 2\ \varkappa$
23 $\varrho\ 1\ \beta$ $\beta\ 2\ \varkappa$
33 $\varrho\ 1\ \beta$ $\beta\ 3\ \varkappa$
40 $\varrho\ 2\ \beta$ $\beta\ 2\ \varkappa$
49 $\varrho\ 1\ \beta$ $\beta = \delta$
11 0 $\varrho\ 1\ \beta$ $\beta = \delta$

1854. M. Zt.

Sept. 12 $11^h\ 8^m$ $\varrho = \beta$ $\beta\ 1\ \delta$
15 $\varrho\ \frac{1}{2}\ \beta$ $\beta\ 1\ \delta$
30 β Tr. 1 β $\varrho = \beta$ $\beta\ 1\ \delta$
45 $\beta\ 1\ \varrho$

Berechnung des Augenblickes des Lichtminimums.

	VOR DEM MINIMUM.	NACH DEM MINIMUM.	HIERAUS ZEIT DES MINIMUMS.
$\beta\ 1\ \delta$	$9^h\ 50^m$	$11^h\ 18^m$	$10^h\ 34^m$
$\beta = \delta$	9 57, 5	10 54 ,5	26
$\beta = \varrho$	9 50	11 30	40
		Also im Mittel:	$10^h\ 33^m,3$
Länge-Unterschied mit Paris . .			— 8 ,6
Reduction auf die Sonne . . .			+ 3 ,4
Reducirtes Minimum, M. Zt. Paris			$10^h\ 28^m,1$

1854. M. Zt.

Oct. 2 $10^h\ 58^m$ $\varepsilon\ 1\ \beta$ $\beta\ 3\ \varrho$
11 8 $\varepsilon = \beta$ $\beta\ 2\ \varrho$
15 $\varepsilon\ 1\frac{1}{2}\ \beta$ $\beta\ 2\ \varrho$
25 $\beta\ 2\ \varrho$
34 $\beta\ 2\ \varrho$
39 $\beta\ 2\ \varrho$
45 $\beta\ 1\ \varrho$
50 $\beta\ 1\ \varrho$
12 5 $\beta\ 1\ \varrho$
15 $\delta = \beta$ $\beta\ 1\ \varrho$
22 $\delta\ \frac{1}{2}\ \beta$ $\beta\ 1\ \varrho$
29 $\delta\ 1\ \beta$ $\beta\ 1\ \varrho$
37 $\delta\ 1\ \beta$ $\beta\ 1\ \varrho$
47 $\delta = \beta$ $\beta\ 2\ \varrho$
54 $\delta = \beta$ $\beta\ 2\ \varrho$
13 6 $\delta = \beta$ $\beta\ 2\ \varrho$
16 $\beta\ 1\ \delta$ $\beta\ 3\ \varrho$

Berechnung des Augenblickes des Lichtminimums.

	VOR DEM MINIMUM.	NACH DEM MINIMUM.	HIERAUS ZEIT DES MINIMUMS.
β 3 ϱ	$10^h 58^m$	$13^h 16^m$	$12^h 7^m$
β 2 ϱ	11 23 ,5	12 56 ,5	12 10
		Also im Mittel:	$12^h 8^m,5$
Länge-Unterschied mit Paris . .			— 8 ,6
Reduction auf die Sonne			+ 5 ,4
Reducirtes Minimum, M. Zt. Paris			12^h 5 ,3

1854.	M. Zt.			
Nov. 17	$8^h 13^m$	ζ 1 β	δ = β	β 2 ϱ
	27	ζ 2 β	δ 1 β	β 1 ϱ
	38	ζ 2 β	δ 1 β	β 1 ϱ
	55	ζ 3 β	δ 2 β	β = ϱ
	9 4	ζ 2 β	δ 2 β	β 1 ϱ
	15		δ 2 β	β = ϱ
	24		δ 2 β	β = ϱ
	39		δ 2 β	β 1 ϱ
	44		δ $1\frac{1}{2}$ β	β $1\frac{1}{2}$ ϱ
	54		δ $\frac{1}{2}$ β	β 2 ϱ

Berechnung des Augenblickes des Lichtminimums.

	VOR DEM MINIMUM.	NACH DEM MINIMUM.	HIERAUS ZEIT DES MINIMUMS.
β 2 ϱ	$8^h 13^m$	$9^h 53^m$	$9^h 3^m$
β $1\frac{1}{2}$ ϱ	8 20	9 44	2
β 1 ϱ	8 32 ,5	9 39	5 ,75
δ $\frac{1}{2}$ β	8 20	9 53	6 ,5
δ 1 β	8 32 ,5	9 48 ,5	10 ,5
		Also im Mittel:	$9^h 5^m,5$
Länge-Unterschied mit Paris . .			— 8 ,6
Reduction auf die Sonne			+ 7 ,6
Reducirtes Minimum, M. Zt. Paris			$9^h 4^m,5$

1854.	M. Zt.	
Dec. 7	$9^h 38^m$	β 1 ζ
	10 23	β = ζ = ϱ
	25	β = ζ = ϱ
	31	ϱ 1 β
	38	ϱ 1 β
	45	ϱ 1 β
	11 0	ϱ $\frac{1}{2}$ β
	6	ϱ = β
	18	ϱ = β
	32	ϱ = β
	37	ϱ = β

Bemerkung. Ich finde nicht notirt, warum nur ζ und ϱ bei der Vergleichung gebraucht sind. Wahrscheinlich deshalb, weil ich bemerkte, ϱ (der selbst veränderlich, jedoch mit langer und unregelmässiger Periode, ist,) sei diesen Abend so hell, dass Algol bei seinem Minimum sogar eine Stufe unter ihn hinabsinke; wodurch ϱ allein zur Bestimmung der Minimum-Zeit sehr geeignet wird. Für diese hat man:

	VOR DEM MINIMUM.	NACH DEM MINIMUM.	HIERAUS ZEIT DES MINIMUMS.
β = ϱ	$10^h 24^m$	$11^h 27^m$	$10^h 55^m,5$
Länge-Unterschied mit Paris. .			— $8^m,6$
Reduction auf die Sonne. . . .			+ 7 ,0
Reducirtes Minimum, M. Zt. Paris			$10^h 53^m,9$

1854.	M. Zt.			
Dec. 10	$5^h 55^m$	β 1 ζ	β 2 β Tr.	
	6 0	β 1 ζ	β 2 β Tr.	β 2 δ
	6 25	ζ 1 β	β 1 δ	β 2 ϱ
	6 37	β = β Tr.	β = δ	β = ϱ
	7 0	ϱ 1 β		
	16	ϱ 1 β		
	28	ϱ 2 β		
	38	ϱ 2 β		
	8 22	ϱ 1 β		

1854.	M. Zt.	
Dec. 10	$8^h\ 32^m$	$\varrho = \beta$
	42	$\varrho = \beta$
	52	$\beta\ 1\ \varrho$

Diese Beobachtungen wurden von zwei Regengüssen unterbrochen und zum Theil auf der Strasse angestellt.

Berechnung des Augenblickes des Lichtminimums.

	VOR DEM MINIMUM.	NACH DEM MINIMUM.	HIERAUS ZEIT DES MINIMUMS.
$\beta\ 1\ \varrho$	$6^h\ 31^m$	$8^h\ 52^m$	$7^h\ 41^m,5$
$\beta = \varrho$	6 37	8 37	37 ,0
$\varrho\ 1\ \beta$	7 8	8 22	45 ,0

Also im Mittel: $7^h\ 41^m,2$
Länge-Unterschied mit Paris . . — 8 ,6
Reduction auf die Sonne . . . . + 6 ,9
Reducirtes Minimum, M. Zt. Paris. $7^h\ 39^m,5$

Berechnung des Augenblickes des Lichtminimums.

	VOR DEM MINIMUM.	NACH DEM MINIMUM.	HIERAUS ZEIT DES MINIMUMS.
$\varepsilon\ 1\ \beta$	$9^h\ 45^m$	$11^h\ 45^m$	$10^h\ 45^m$
$\delta\ \frac{1}{2}\ \beta$	10 13 ,2	11 45	59 ,1
$\beta\ 1\frac{1}{2}\ \varrho$	9 53 ,5	11 45	49 ,25
$\beta\ 1\ \varrho$	10 9	11 31	50

Also im Mittel: $10^h\ 50^m,9$
Länge-Unterschied mit Paris . . — 8 ,6
Reduction auf die Sonne . . . . + 3 ,1
Reducirtes Minimum, M. Zt. Paris. $10^h\ 45^m,4$

Bemerkung. Dieses Minimum ist auch von Herrn HOEK beobachtet. Sein Endresultat gibt das Minimum $2^m,1$ später, als das meinige.

1855.	M. Zt.		
Jan. 19	6^h	45^m	γ Andr. $2\ \beta$ $\beta\ 3\ \beta$ ♈
	7	15	γ Andr. $3\ \beta$ $\beta\ 3\ \beta$ ♈
		30	γ Andr. $> \beta$ $\beta\ 2\ \beta$ ♈
		40	γ Andr. $> \beta$ $\beta\ 2\ \beta$ ♈
		50	γ Andr. $> \beta$ $\beta\ 2\ \beta$ ♈
	8	0	$\beta\ 2\ \beta$ ♈ $\beta\ 4\ \zeta$
		16	$\beta\ 1\ \beta$ ♈ $\beta\ 3\ \zeta$
		30	$\beta\ 1\ \beta$ ♈ $\beta\ 3\ \zeta$
		45	β ♈ 1β $\beta 3 \zeta$ $\beta 3 \varepsilon$ $\beta 3 \beta$ Tr.
		58	β ♈ $2\frac{1}{2}\beta$ $\beta 2 \zeta$ $\beta 2 \varepsilon$ $\beta 2\frac{1}{2}\beta$ Tr. [$\beta 3 \delta$
	9	16	$\beta\ 1\ \zeta$ $\beta 2 \varepsilon$ $\beta = \beta$ Tr. $\beta 3 \delta$
		25	$\zeta\ 1\ \beta$ $\beta = \varepsilon$ $\beta 1 \delta$
		45	$\varepsilon\ 1\ \beta$ $\beta 1 \delta$ $\beta 2 \varrho$
	10	2	$\varepsilon 1\frac{1}{2}\beta$ $\beta 1\frac{1}{2}\delta$ $\beta 1 \varrho$
		16	$\zeta 3 \varrho$ $\varepsilon 2 \beta$ $\beta 2 \beta$ Tr. $\delta 1 \beta$ $\beta 1 \varrho$
		30	$\delta\ 2\ \beta$ $\beta = \varrho$
		53	$\delta\ 1\ \beta$ $\beta = \varrho$
	11	9	$\delta\ 2\ \beta$ $\beta = \varrho$
		17	$\delta\ 2\ \beta$ $\beta\ \frac{1}{2}\ \varrho$
		45	$\varepsilon\ 1\ \beta$ β Tr. 1β $\delta\frac{1}{2}\beta$ $\beta 1\frac{1}{2}\varrho$

1855.	M. Zt.		
Apr. 18	8^h	13^m	$\beta = \varrho$ Helle Dämmerung
		25	$\beta = \varrho$
		46	$\beta\ 2\ \varrho$ $\delta\ 3\ \beta$
	9	16	$\beta\ 2\ \varrho$ $\delta\ 2\ \beta$
		44	$\delta = \beta$
Aug. 22	9	33	$\beta = \gamma$ $\beta\ 4\ \delta$ $\beta\ 4\ \beta$ Tr.
		54	$\beta = \gamma$ $\beta\ 3\ \delta$ $\beta\ 3\ \beta$ Tr.
	10	3	$\gamma\ 1\ \beta$ $\beta 2\frac{1}{2} \delta$
		3	$\beta\ 3\ \delta$ $\beta\ 3\ \beta$ Tr.
		18	$\gamma\ 2\ \beta$ $\beta 2\frac{1}{2}\delta$ $\beta 1\frac{1}{2}\beta$ Tr.
			Es wird trübe.
Sept. 11	12	5	$\beta = \gamma = \zeta$ $\beta 3 \delta$ $\beta 1 \varepsilon$ $\beta 2 \beta$ Tr.
		20	$\gamma 1 \beta$ $\zeta 1 \beta$ $\beta 2 \delta$ $\beta 1 \varepsilon$ $\beta = \beta$ Tr.
		30	$\gamma 2 \beta$ $\zeta 3 \beta$ $\beta = \delta$ $\varepsilon 1 \beta$ $\beta 1 \beta$ Tr.
		40	$\gamma 3 \beta$ $\beta = \delta$ $\varepsilon 1 \beta$ β Tr. 1β $\beta 4 \varrho$
		53	$\delta\ 1\ \beta$ β Tr. $2\ \beta$ $\beta\ 3\ \varrho$
	13	11	$\delta\ 2\ \beta$ $\beta\ 2\ \varrho$
		14	$\delta\ 3\ \beta$ $\beta\ 1\ \varrho$
			Es wird trübe.
Oct. 4	8	0	$\gamma\ 2\ \beta$
	8	30	$\gamma\ 3\ \beta$

1855.	M. Zt.		
Nov. 16	11^h	0^m	$\varepsilon = \beta$
		15	$\varepsilon\ 1\ \beta \quad \beta\ 1\ \delta$
		22	$\zeta 4\beta \quad \varepsilon 2\frac{1}{2}\beta \quad \delta\frac{1}{2}\beta \quad \beta$Tr.$2\beta \quad \beta 2\alpha$Tr.
		39	$\varepsilon\ 3\ \beta \quad \delta\ 2\ \beta \quad \beta$Tr.$\,3\beta \quad \beta\ 3\ \varrho$
		51	$\delta\ 3\ \beta \qquad \beta\ 2\ \varrho$
	12	4	$\delta\ 3\ \beta \quad \beta$Tr.$\,4\beta \quad \beta\ 2\ \varrho$
		22	$\delta\ 3\ \beta \qquad \beta\ 2\ \varrho$

Die Luft wird ganz trübe.

Dec. 29	10	2	γ Andr. $\ 3\frac{1}{2}\beta \quad \beta 4\beta$Tr.
		7	$\beta\ 4\ \zeta$
		17	$\beta\ 4\ \zeta$
		30	$\beta\ 3\ \zeta$

Die Luft wird ganz trübe.

1856.			
Jan. 1	7	50	$\beta = \zeta \quad \beta\,1\frac{1}{2}\,\varepsilon \quad \beta\ 3\ \delta$
	8	0	$\beta\ 1\ \zeta \quad \beta\ 2\ \varepsilon \quad \beta\ 4\ \delta$
		26	$\zeta\ 4\ \beta \quad \varepsilon\ 2\beta \quad \beta = \delta \quad \beta 1\beta$Tr.
		37	$\delta\ 2\ \beta \quad \beta = \beta$Tr. $\quad \beta\ 3\ \varrho$
		46	$\delta\ 2\ \beta \quad \beta$Tr.$\,2\beta \quad \beta\ 2\ \varrho$
		56	$\delta\ 4\ \beta \quad \beta$Tr.$\,4\beta \quad \beta = \varrho$
	9	2	$\delta\ 3\ \beta \quad \beta$Tr.$\,4\beta \quad \beta\,1\frac{1}{2}\,\varrho$
		12	$\beta = \varrho$
		20	$\beta\ \frac{1}{2}\ \varrho$
		27	$\delta\ 4\ \beta \quad \beta$Tr.$\,5\beta \quad \beta\ 1\ \varrho$
		33	$\beta\ 1\ \varrho$
		44	$\delta\ 3\ \beta \qquad \beta\ 2\ \varrho$
		56	$\delta\,2\frac{1}{2}\,\beta \quad \beta$Tr.$\,3\frac{1}{2}\beta \quad \beta\,2\frac{1}{2}\,\varrho$
	10	11	$\delta\ 3\ \beta \qquad \beta\ 3\ \varrho$
		18	$\delta\ 3\ \beta \quad \beta$Tr.$\,3\beta \quad \beta\,3\frac{1}{2}\,\varrho$
		26	$\varepsilon\ 1\ \beta \quad \beta = \delta \quad \beta$Tr.$1\beta \quad \beta\,4\,\varrho$
		46	$\varepsilon\,1\frac{1}{2}\,\beta \quad \beta = \delta \quad \beta$Tr.$1\frac{1}{2}\beta \quad \beta\,5\,\varrho$
		57	$\varepsilon\ \frac{1}{2}\ \beta \quad \beta\,1\,\delta \quad \beta 1\beta$Tr.

Berechnung des Augenblickes des Lichtminimums.

	VOR DEM MINIMUM.	NACH DEM MINIMUM.	HIERAUS ZEIT DES MINIMUMS.
$\varepsilon\,1\frac{1}{2}\,\beta$	$8^h\ 22^m,3$	$10^h\ 46^m$	$9^h\ 34^m,1$
$\varepsilon\ 1\ \beta$	8 19 ,5	10 26	22 ,7
$\varepsilon\ \frac{1}{2}\ \beta$	8 16 ,3	10 57	36 ,7
$\beta\ 1\ \delta$	8 19 ,5	10 57	38 ,3
$\beta = \delta$	8 26	10 36	31
$\delta\ 1\ \beta$	8 31 ,5	10 27	29 ,3
$\delta\ 2\ \beta$	8 41 ,5	10 18	29 ,8
$\delta\ 3\ \beta$	8 54 ,7	9 52 ,5	23 ,6
$\beta 1\beta$Tr.	8 26	10 57	41 ,5
$\beta = \beta$Tr.	8 37	10 52 ,5	44 ,8
βTr.2β	8 46	10 22	34
βTr.3β	8 51	10 18	34 ,5
$\beta\ 3\ \varrho$	8 37	10 11	24
$\beta\ 2\ \varrho$	8 46	10 44	15
		Also im Mittel:	$9^h\ 31^m,4$
Länge-Unterschied mit Paris . .			— 8 ,6
Reduction auf die Sonne			+ 5 ,2
Reducirtes Minimum. M. Zt. Paris			$9^h\ 28^m,0$

1856.	M. Zt.		
Mrz. 7	7^h	0^m	$\delta = \beta$
		20	$\delta\ 1\ \beta \quad \beta$Tr.$\,1\beta$
		30	$\delta\ 3\ \beta \quad \beta$Tr.$\,2\beta \quad \beta\,2\frac{1}{2}\,\varrho$
		35	βTr.$\,1\beta \quad \beta\ 3\ \varrho$
		47	$\delta\ 2\ \beta \quad \beta$Tr.$\,3\beta \quad \beta\ 1\ \varrho$
	8	0	$\delta\ 3\ \beta \qquad \beta\,1\frac{1}{2}\,\varrho$
		6	$\beta\ \frac{1}{2}\ \varrho$
		30	$\delta\ 4\ \beta \qquad \beta\,1\frac{1}{2}\,\varrho$
		45	$\delta\ 4\ \beta \qquad \beta\ 1\ \varrho$
	9	0	$\delta\ 3\ \beta \quad \beta$Tr.$\,4\beta \quad \beta\ 2\ \varrho$
		30	$\beta = \varepsilon \quad \beta\ 2\ \delta \quad \beta\,1\,\beta$Tr.
	10	10	$\beta\ 1\ \zeta \quad \beta\ 2\ \varepsilon$

Berechnung des Augenblickes des Lichtminimums.

	VOR	NACH	HIERAUS ZEIT DES MINIMUMS.
	DEM MINIMUM.		
$\delta = \beta$	$7^h\ 0^m$	$9^h\ 18^m$	$8^h\ 9^m$
$\delta\ 1\ \beta$	7 20	9 12	8 16
$\delta\ 3\ \beta$	7 45	9 0	8 22 ,5
βTr.$1\frac{1}{3}\beta$	7 28	9 16	8 22
$\beta\ 2\ \varrho$	7 42	9 0	8 21
Also im Mittel:			$8^h\ 18^m,1$
Länge-Unterschied mit Paris . .			— 8 ,6
Reduction auf die Sonne			— 2 ,9
Reducirtes Minimum, M. Zt. Paris			$8^h\ 6^m,6$

1856.	M. Zt.		
Mrz. 27	$9^h\ 32^m$	$\delta\ 3\ \beta$	$\beta\ 1\ \varrho$
	52		$\beta = \varrho$
		β sinkt zu niedrig.	

BEOBACHTUNGEN VON α CASSIOPEIAE.

Benutzte Vergleichsterne: β und γ Cassiopeiae.

1853.	M. Zt.		
Nov. 24	$6^h,4$	$\alpha\ 1\ \gamma$	$\alpha\ 2\ \beta$
25	7 ,4	$\alpha\ 1\ \gamma$	$\alpha = \beta$
—	9 ,5	$\gamma\ 1\ \alpha$	$\alpha\ 1\ \beta$
Dec. 1	5 ,2	$\alpha\ 1\ \gamma$	$\alpha = \beta$
3	7 ,7	$\gamma\ 2\ \alpha$	$\alpha\ 1\ \beta$
4	7 ,6	$\alpha\ 0\ (\gamma, \beta)$	
12	7 ,0	$\alpha = \gamma$	$\alpha\ 2\ \beta$ . . . . ☾
13	6 ,0	$\alpha\ 0\ (\gamma, \beta)$	
20	8 ,0	$\alpha\ 1\ (\gamma, \beta)$	
23	7 ,5	$\gamma\ 2\ \alpha$	$\alpha = \beta$
25	10 ,2	$\alpha\ 0\ (\gamma, \beta)$	
1854.			
Aug. 10	9 ,7	$\alpha = \gamma$	$\alpha\ 2\ \beta$
11	10 ,2	$\alpha = \gamma$	$\alpha\ 2\ \beta$ . . . . ☾

1854.	M. Zt.		
12	$9^h,3$	$\alpha = \gamma$	$\alpha\ 2\ \beta$
13	10 ,1	$\alpha = \gamma$	$\alpha\ 2\ \beta$
14	10 ,0	$\alpha = \gamma$	$\alpha\ 2\ \beta$
15	8 ,5	$\alpha\ 1\ \gamma$	$\alpha\ 1\ \beta$
17	9 ,5	$\alpha\ 1\ \gamma$	
18	9 ,6	$\alpha = \gamma$	$\alpha\ 2\ \beta$
19	8 ,6	$\alpha\ 1\ \gamma$	$\alpha\ 2\ \beta$
20	9 ,1	$\alpha\ 1\ \gamma$	$\alpha\ 2\ \beta$
22	9 ,0	$\alpha = \gamma$	$\alpha\ 1\ \beta$
26	10 ,5	$\alpha\ 1\ \gamma$	$\alpha\ 1\frac{1}{2}\ \beta$
28	9 ,9	$\alpha = \gamma$	$\alpha\ 1\ \beta$
30	9 ,0	$\alpha\ 1\ \gamma$	$\alpha\ 2\ \beta$
31	8 ,5	$\alpha\ 1\ \gamma$	$\alpha\ 2\ \beta$
Sept. 1	9 ,5	$\alpha\ 1\ \gamma$	$\alpha\ 2\ \beta$

1854.	M. Zt.			
Sept. 2	9^h,3	$\alpha = \gamma$	α 1 β	
3	8 ,8	$\alpha = \gamma$	α 2 β	
4	9 ,1	$\alpha = \gamma$	α 2 β	
5	11 ,9	$\alpha = \gamma$	α 1 β	
6	8 ,0	$\alpha = \gamma$	α 1 β	
11	8 ,0	α 1 γ	α 2 β	
12	8 ,2	α 1 γ	α 2 β	
14	12 ,4	$\alpha = \gamma$	α 1 β	
16	16 ,0	$\alpha = \gamma$	α 1 β	
22	7 ,5	$\alpha = \gamma$	α 2 β	
26	7 ,3	α 1 γ	α 2 β	
27	7 ,5	$\alpha = \gamma$	α 1 β	
28	7 ,9	α 1 γ	α 1 β	
29	8 ,3	α 1 γ	α 2 β	
Oct. 2	7 ,5	$\alpha = \gamma$	α 1 β	
3	8 ,0	$\alpha = \gamma$	α 1 β	
12	8 ,6	α 1 γ	α 2 β	
13	8 ,2	γ 1 α	β 1 α	Ohne Zweifel.
27	8 ,0	$\alpha = \gamma$		
28	8 ,2	$\alpha = \gamma$		
30	13 ,0	γ 1 α	$\alpha = \beta$	
31	10 ,0	γ 1 α	α 1 β	
Dec. 10	6 ,0	$\alpha = \gamma$	α 1 β	
11	6 ,0	$\alpha = \gamma$	α 2 β	
12	6 ,0	$\alpha = \gamma$	α 1 β	
23	6 ,0	γ 1 α	α 1 β	
1855.				
Jan. 9	9 ,2	γ 2 α	α 2 β	
10	6 ,0	γ 1 α	α 1 β	
11	9 ,0	$\gamma = \alpha$	α 2 β	
12	10 ,0	γ $\frac{1}{2}$ α	α 2 β	
16	6 ,0	$\gamma = \alpha$	α 1 β	
17	8 ,5	γ 1 α	α 1 β	
19	6 ,7	γ 1 α	α 1 β	
22	10 ,5	γ 2 α	$\alpha = \beta$	
Febr. 1	12 ,0	$\alpha = \gamma$		
2	8 ,5	γ 1 α	α 1 β	
[illegible]	6 ,5	γ [illegible] α	α 1 β	

1855.	M. Zt.			
Febr. 10	8 ,3	γ 1 α	α 1 β	
12	9 ,5	γ 1 α	α 1 β	
15	10 ,0	$\alpha = \gamma$	α 2 β	
16	9 ,0	$\alpha = \gamma$	α 1 β	
17	10 ,0	$\alpha = \gamma$	α 2 β	
18	6 ,5	γ 1 α	α 1 β	
19	8 ,0	$\alpha = \gamma$	α 2 β	
Mrz. 1	7 ,3	$\alpha = \gamma$	α 2 β	
4	7 ,0	γ 3 α	$\alpha = \beta$	
8	7 ,5	γ 1 α	α 1 β	
15	8 ,0	α 1 γ	α 3 β	
25	8 ,8	$\alpha = \gamma$	α 2 β	
31	12 ,8	γ 2 α	$\alpha = \beta$	
Apr. 5	8 ,7	γ 1 α	α 1 β	
12	9 ,0	γ $\frac{1}{2}$ α	α 2 β	α sehr roth.
17	9 ,0	γ 1 α	α 1 β	
18	9 ,3	α 0 (γ 1 β)		
19	10 ,3	$\alpha = \gamma$	α 3 β	
20	9 ,7	$\alpha = \gamma$	α 2 β	
22	13 ,3	$\alpha = \gamma$	α 3 β	
25	10 ,5	γ 1 α	α 2 β	
26	12 ,0	$\alpha = \gamma$	α 3 β	
27	9 ,5	$\alpha = \gamma$	α 2 β	
Mai 5	10 ,8	γ 1 α	α 2 β	
18	13 ,0	α 1 γ	α 3 β	
19	14 ,0	$\alpha = \gamma$	α 2 β	
24	12 ,8	α 1 γ		
Juni 4	12 ,0	$\alpha > \gamma$	Ungemein hell.	
5	11 ,5	$\alpha = \gamma$	α 2 β	
6	13 ,5	α 1 γ	α 3 β	
7	11 ,8	$\alpha = \gamma$	α 3 β	
10	11 ,8	γ 1 α		
28	12 ,0	$\alpha = \gamma$	α 2 β	. . . . ☾
29	10 ,5	$\alpha = \gamma$	α 2 β	
Juli 13	10 ,0	$\alpha = \gamma$	α 2 β	
14	11 ,0	α 1 γ	α 3 β	
15	10 ,3	$\alpha = \gamma$	α 3 β	

Wegen der Regellosigkeit seiner Lichtveränderungen, habe ich diesen Stern nicht weiter beobachtet. Seine röthliche Farbe macht die Vergleichungen ziemlich schwierig.

BEOBACHTUNGEN VON η AQUILAE.

Vergleichsterne: γ θ δ β ι ν μ Aquilae.

1853.	M. Zt.			
Dec. 1	5^h,5	γ 2 η	η 2 δ	η 3 β
2	5 ,7	η = δ	η 0 (γ, β)	
10	5 ,8	δ 2 η		
1854.				
Aug. 10	9 ,7	η = ι		
11	10 ,0	β 1 η	η 1 ι . . . . ☾	
12	9 ,2	δ 1 η	η 2 ι	
13	10 ,0	δ 2 η	η 1 β	η 2 ι
17	8 ,9	β 2 η	η = ι?	
—	9 ,5	ι 1 η		
18	9 ,6	η = β	η 1 ι	
—	11 ,1	β 1 η	η 1 ι	
19	8 ,6	θ 2 η	η = δ	η 2 β
20	9 ,0	δ 2 η	η 1 β	η 3 ι
—	10 ,3	δ 1 η	η 2 ι	
22	9 ,0	β 1 η	η 1 ι	
24	9 ,3	ι 1 η	η 1 ν	
26	10 ,4	θ 2 η	δ 1 η	η 3 β
28	9 ,9	δ 2 η	η = β	η 2 ι
30	9 ,0	β 1 η	η 1 ι	
31	8 ,5	β 2 η	η = ι	
Sept. 1	9 ,5	η = ι		
2	9 ,3	δ 1 η	η 1 β . . . . ☾	
3	8 ,8	δ 1 η	η 1 β. . . . ☾	
5	12 ,0	η = β		
6	8 ,0	β 1 η	η 2 ν	
11	8 ,0	δ 2 η	η 1 β	
12	8 ,2	δ 2 η	η ½ β	η 2 ν
14	12 ,5	β 1 η	η 1 ν?	
22	10 ,3	β 1 η		
26	7 ,3	δ 1 η	η 2 β	
27	7 ,5	δ 3 η	η 1 β	η 1 ι
—	10 ,3	δ 2 η	η = β	
28	7 ,9	β 1 η	η = ι	
29	8 ,3	β 2 η	η = ν	

1854.	M. Zt.			
Oct. 2	7^h,5	δ 2 η	η = β	
3	9 ,0	η = β		
12	8 ,6	η = β	η 1 ι	
13	8 ,2	β 2 η	ν 1 η	η 1 τ
27	8 ,0	β 1 η	η = ι	
28	8 ,2	β 1 η	η 1 ι	
Dec. 10	6 ,0	β 1 η		
11	6 ,0	η 1 β	η = ι	
12	6 ,0	η 3 β	η 2 ι?	
1855.				
Feb. 17	17 ,0	η = β		
Mrz. 31	15 ,2	β 1 η		
Apr. 17	14 ,8	β 2 η	η = ι	η 3 μ
18	14 ,0	β 2 η	ι 1 η	η = μ
19	14 ,6	η = β	η 2 ι	
Mai 18	13 ,0	δ 4 η	η = β	η 3 ι
19	14 ,0	δ 2 η	η 3 β	
24	12 ,8	β 2 η	η 2 ι	
Juni 4	12 ,0	β = η	η 3 ι	
5	11 ,5	β = η	η 2 ι	
6	13 ,5	β 1 η	η 2 ι	
8	12 ,7	β 1 η	η 2 ι	
10	11 ,8	δ 4 η	η 1 β	
28	12 ,0	β 1 η	. . . . . . ☾	
29	10 ,5	β 3 η	. . . . . . ☾	
Juli 13	11 ,0	β 1 η	η 1 ι Neblige Luft	
15	10 ,2	θ 3 η	δ 2 η	η 3 β
18	11 ,2	β 1 η	η 2 ι	
21	11 ,0	β 1 η	η 1 ι	
22	11 ,3	δ 3 η	η 3 β	η 4 ι
25	13 ,0	δ 3 η	η 2 β	η 3 ι
Aug. 7	11 ,0	δ 3 η	η 2 β	η 3 ι
10	10 ,0	β 3 η	ι 2 η	η 3 ν
11	9 ,8	β 3 η	ι 1½ η	η 3 ν
12	12 ,8	δ 3 η	η 1 β	

1855.	M. Zt.	
Aug. 13	$9^h,0$	$\delta\ 3\ \eta \quad \eta = \beta \quad \eta\ 3\ \iota$
14	10 ,0	$\delta\ 4\ \eta \quad \eta\ 2\ \beta \quad \eta\ 3\ \iota$
—	11 ,5	$\delta\ 4\ \eta \quad \eta\ 2\ \beta \quad \eta\ 3\ \iota$
15	10 ,0	$\delta\ 4\ \eta \quad \eta\ \frac{1}{2}\ \beta \quad \eta\ 3\ \iota$
16	11 ,0	$\delta\ 4\ \eta \quad \eta = \beta \quad \eta\ 2\ \iota$
17	10 ,3	$\beta\ 2\ \eta \quad \iota\ \frac{1}{2}\ \eta \quad \eta\ 4\ \nu$
18	10 ,0	$\beta\ 3\ \eta \quad \iota\ 1\frac{1}{2}\ \eta \quad \eta\ 1\ \nu$
19	9 ,5	$\beta\ 2\ \eta \quad \iota\ \frac{1}{2}\ \eta \quad \eta\ 3\ \nu$
22	9 ,5	$\delta\ 4\ \eta \quad \eta\ 1\ \beta \quad \eta\ 4\ \iota$
25	7 ,5	$\beta\ 3\ \eta \quad \eta\ 2\ \iota$?
26	11 ,5	$\beta\ 1\ \eta \quad \eta\ 3\ \iota$ ☾ Operng.
27	9 ,5	$\theta\ 5\ \eta \quad \delta\ 3\ \eta \quad \eta\ 2\ \beta$ 〃 〃
—	11 ,5	$\theta\ 1\frac{1}{2}\ \eta \quad \eta\ 3\ \beta$ 〃 〃
29	8 ,5	$\eta\ \frac{1}{2}\ \beta \quad \eta\ 3\frac{1}{2}\ \iota$ 〃 〃
30	9 ,0	$\eta = \beta \quad \eta\ 3\frac{1}{2}\ \iota$ 〃 〃
31	9 ,5	$\beta\ 2\ \eta \quad \eta\ 4\ \iota$ 〃 〃
Sept. 2	10 ,0	$\beta\ 3\frac{1}{2}\ \eta \quad \eta\ \frac{1}{2}\ \iota \quad (\iota\ 3\frac{1}{2}\ \nu)$
3	8 ,0	$\delta\ 3\ \eta \quad \eta\ 3\ \beta$
6	11 ,0	$\beta\ \frac{1}{2}\ \eta \quad \eta > 1$
7	10 ,5	$\beta\ 3\ \eta \quad \eta = \iota \quad \eta\ 3\ \mu$
8	9 ,3	$\beta\ 2\frac{1}{2}\ \eta \quad \eta = \iota \quad \eta\ 2\ \mu \quad (\mu\ 2\ \nu)$
9	12 ,0	$\beta\ 1\ \eta$
10	8 ,0	$\delta\ 3\ \eta \quad \eta\ 3\ \beta$? Luft schlecht.
—	9 ,0	$\delta\ 3\ \eta \quad \eta\ 2\ \beta$ Luft besser.
11	8 ,5	$\theta\ 3\ \eta \quad \delta\ 1\ \eta \quad \eta\ 4\ \beta$
12	8 ,8	$\eta\ \frac{1}{2}\ \beta$
18	9 ,7	$\delta\ 2\ \eta \quad \eta\ 3\ \beta$
Sept. 19	$9^h,3$	$\delta\ 3\ \eta \quad \eta\ 1\frac{1}{2}\ \beta$
20	8 ,0	$\eta = \beta$ . . . . . ☾
21	8 ,0	$\beta\ 2\ \eta \quad \eta\ 4\ \iota$.
22	10 ,0	$\beta\ 4\ \eta \quad \eta\ 1\ \iota$
23	7 ,3	$\beta\ 4\ \eta \quad \eta\ 1\frac{1}{2}\ \iota$
24	8 ,0	$\beta\ 2\ \eta \quad \eta\ 1\frac{1}{2}\ \iota$
25	10 ,0	$\delta\ 1\ \eta \quad \eta\ 4\ \beta$
26	8 ,3	$\delta\ 2\ \eta \quad \eta\ 3\frac{1}{2}\ \beta$
27	8 ,0	$\beta\ 1\frac{1}{2}\ \eta \quad \eta\ 3\ \iota$
28	7 ,5	$\delta\ 4\ \eta \quad \eta = \beta \quad \eta\ 3\ \iota$
29	8 ,7	$\beta\ 3\ \eta \quad \eta\ 3\ \iota$
Oct. 2	9 ,0	$\delta\ 3\ \eta \quad \eta\ 2\ \beta$
4	8 ,5	$\delta\ 4\ \eta \quad \eta\ 1\ \beta$
5	8 ,0	$\eta = \beta \quad \eta\ 1\ \iota$
6	8 ,0	$\eta\ 2\ \iota$ Luft schlecht.
8	8 ,0	$\beta\ 3\ \eta \quad \eta = \iota$
17	7 ,0	$\delta = \eta \quad \eta\ 3\ \beta$
22	6 ,5	$\iota\ 1\ \eta \quad \eta\ 2\ \mu \quad \eta\ 3\ \nu$
Nov. 3	8 ,7	$\beta\ 1\ \eta \quad \eta\ 1\ \iota$? Luft schlecht.
4	9 ,0	$\beta\ 4\ \eta$ (ι hinter einem Gebäude).
16	6 ,0	$\eta = \beta$
20	7 ,5	$\beta\ 4\ \eta \quad \eta\ 3\ \iota$
25	7 ,0	$\beta\ 3\frac{1}{2}\ \eta \quad \eta\ 2\frac{1}{2}\ \iota$
Dec. 3	5 ,7	$\beta\ 3\ \eta \quad \eta\ 2\frac{1}{2}\ \iota$
19	6 ,0	$\beta\ 3\ \eta \quad \eta\ 3\ \iota$

BEOBACHTUNGEN VON α HERCULIS.

Vergleichsterne: β $\varkappa$ Ophiuchi, δ Herculis.

1854.	M. Zt.	
Aug. 10	$9^h,8$	$\beta\ 2\ \alpha \quad \alpha = \varkappa$ Luft schlecht.
11	10 ,1	$\alpha\ 0\ (\beta, \varkappa)$ . . . . ☾.
12	9 ,2	$\alpha = \varkappa$
13	9 ,9	$\alpha = \varkappa$
14	10 ,0	$\varkappa\ 1\ \alpha$
Aug. 15	$8^h,5$	$\varkappa\ 1\ \alpha$
17	8 ,8	$\alpha = \varkappa$
—	9 ,6	$\alpha = \varkappa$
18	9 ,6	$\varkappa\ \frac{1}{2}\ \alpha$
19	8 ,7	$\varkappa\ 1\ \alpha$

1854.	M. Zt.				
Aug. 20	9h,0	ϰ 1 α			
24	9,0	α = ϰ			
26	10,5	ϰ 1 α	α 2 δ		
28	10,0	α = ϰ			
30	9,0	α = ϰ	α 1 δ		
31	8,5	α 1 ϰ	α 2 δ		
Sept. 1	9,5	β 2 α	α 1 δ	α 2 ϰ	
2	9,3	β 2 α	α 1 ϰ	. . .	☾
3	9,0	β 2 α	α 1 ϰ	α 2 δ	☾
4	9,2	β 2 α	α = ϰ	α 1 δ	
6	8,0	β 2 α	α = ϰ	α 1 δ	
11	8,0	β 2 α	α ½ ϰ		
12	8,2	β 2 α	α 1 ϰ	α 3 δ	
26	7,3	β 1 α	α 2 ϰ		
27	7,5	β = α	α 1 ϰ	α 2 δ	
28	7,9	β 1 α	α 1 ϰ		
29	8,3	β = α	α 3 ϰ	α 2 δ	
Oct. 2	7,5	β = α			
12	8,6	β = α	α 1 ϰ	α 1 δ	
1855.					
Febr. 17	15h,5	α = ϰ			
Mrz. 31	12,8	α = β	α 2 ϰ		
Apr. 17	12,0	α = β	α 2 ϰ		
18	14,0	β 3 α	α 1 ϰ		
19	10,3	α 1 ϰ			
22	13,3	β 1½ α	α 3 ϰ		
23	11,3	β 3 α	α 2 ϰ		
26	12,0	β 4 α	α = ϰ		
Mai 5	10,8	α = ϰ			
18	13,0	α = ϰ			
19	14,0	β 3 α	α = ϰ		
24	12,8	β 1 α	α 1 ϰ		
Juni 4	12,0	β 3 α	α 1 ϰ		
5	11,5	β 3 α	α 1 ϰ		
6	13,5	β 3 α	α 2 ϰ		
8	12,7	β 3 α	α 2 ϰ		
10	11,8	α = ϰ			
28	12,0	β 3 α	α 1 ϰ		
29	10,5	β 3 α	α 2 ϰ		
Juli 13	10,0	β 3 α	α 1 ϰ		

1855.	M. Zt.				
Juli 15	10h,3	ϰ 2 α			
18	11,2	α = ϰ			
21	11,0	α = ϰ			
22	11,3	ϰ 1 α			
Aug. 10	10,0	ϰ 2 α	α 3 δ		
11	9,8	ϰ ½ α	α 1 δ		
13	9,0	ϰ 1 α	α = δ		
14	11,5	α = ϰ	α 2 δ		
15	10,0	β 4 α	α = ϰ	α 3 δ	
16	11,0	ϰ 1 α	α 1 δ		
17	10,3	ϰ 1 α	α 2 δ		
18	10,0	ϰ 2 α	α 1 δ		
19	9,5	ϰ 2 α	α = δ		
22	9,5	ϰ 2 α	α = δ		
25	7,5	α 1 ϰ	α 2 δ		
27	9,5	α = ϰ	α 2 δ		Blosses Auge.
—	—	β 2 α	α 1 ϰ	α 2 δ	Operngucker. ϰ niedriger als α.
29	9,5	β 3 α	α = ϰ	α 2 δ	
30	9,0	β 2 α	α 1½ ϰ	α 3 δ	
31	9,5	β 3 α	α 1 ϰ	α 2 δ	
Sept. 2	10,0	β 2 α	α 1 ϰ	α 2 δ	
3	8,0	β 2 α	α 1 ϰ	α 3½ δ	
6	9,0	β 2 α	α 1 ϰ	α 2 δ	
—	11,0	α 1 ϰ	α 2 δ		
7	10,5	β 3 α	α 3 δ		ϰ hinter Wolken.
8	9,3	β 2 α	α 1 ϰ	α 2 δ	
10	9,0	β 3 α	α 1 ϰ	α 3 δ	
11	8,5	β 3 α	α 1 ϰ	α 3 δ	
12	8,8	β 3 α	α 1 ϰ	α 2 δ	
18	9,7	β 3 α	α 1 ϰ	α 3 δ	
19	9,3	α = ϰ	α 2 δ		
20	8,0	β 2 α	α 2 ϰ	. . .	☾
21	8,0	β 3 α	α ½ ϰ	α 3 δ	☾
22	10,0	β 3 α	α 2 ϰ	α 4 δ	☾
23	7,3	β 3 α	α 1 ϰ	α 3 δ	☾
24	8,0	β 3¼ α	α 1 ϰ	α 3 δ	☾
25	10,0	β 3 α	α 3 δ		ϰ zu niedrig.
26	8,3	β 4 α	α 1½ ϰ	α 3 δ	

1855.	M. Zt.			
Sept. 27	$8^h,0$	β 3 α	α 2 ϰ	α 4 δ
28	7 ,5	β 4½ α	α 1 ϰ	α 3 δ
29	9 ,0	β 3 α	α 2 ϰ	α 3 δ
Oct. 2	9 ,0	β 3 α	α 2 ϰ	
5	8 ,0	β 3 α	α 2 ϰ	
6	8 ,0		α = ϰ	α 2 δ
8	8 ,0	β 2½ α	α 2 ϰ	α 3 δ
17	7 ,0	β 3 α	α 1 ϰ	α 1 δ
22	6 ,5	β 3 α	α = ϰ	α 3 δ
Nov. 16	6 ,0	β 2 α	α 1 ϰ	α 2 δ
Dec. 3	5 ,7	β = α		α 3 δ

1856.	M. Zt.			
Jan. 27	$15^h,3$		α 2 ϰ	α 4 δ
Mrz. 15	14 ,7	β 3 α	α 3 ϰ	
30	13 ,0	β 4 α	α = ϰ	
31	11 ,3		α = ϰ	β zu niedrig.
Apr. 16	10 ,9		α = ϰ	" " "
21	9 ,0		α 2½ ϰ	" " "
23	9 ,5		α 2 ϰ	" " "
25	9 ,5?		α 1 ϰ	" " "
			α etwas höher. Dünstig	

BEOBACHTUNGEN VON χ CYGNI.

Vergleichsterne *a* bis *m* nach Prof. Argelander's, *n* bis *r* nach meiner eigenen Bezeichnung.

	Gr.	α 1800.	δ 1800.	(Jährl. Präc. im Mittel: + $2^s,31$ — $8'',43$.)
a	6.7	$19^h\ 35^m 18^s$	+ 30° 13'	
b	6	26 54	29 2	
c	7	41 13	32 37	(= π Kirch = *e* Pigott = 23 Olbers).
d	6.7	36 20	33 42	(= 8 Olbers).
e	6.7	38 55	32 24	(= τ Kirch = *d* Pigott = 15 Olbers).
f	6	35 3	31 58	(= 5 Olbers).
g	9	42 2	32 47	(*c* Pigott = 28 Olbers).
h	5.6	38 50	33 16	(= 17 Cygni = χ Pigott = 14 Olbers).
k	8	41 22	32 18	(= *a* Kirch = *a* Pigott = 25 Olbers).
l	8.9	42 22	32 9	(= *b* Kirch = *b* Pigott = 29 Olbers).
m	9.10	43 48	32 36	(= *d* Kirch = *h* Pigott = 37 Olbers).
n	10	44 23	32 27	(= 39 Olbers).
o	10	39 50	32 7	
p	8	46 48	32 36	(= 44 Olbers).
q	8	38 32	31 38	(= 13 Olbers).
r	7	46 31	33 16	(=100 Cygni Bode = 43 Olbers).
φ Cygni	5	31 29	29 42	

1853.	M. Zt.	
Dec. 20		χ im grossen Kometensucher [nicht sichtbar.
23		χ Ebenso.
1854.		
Mai 28	$9^h,5$	χ 0 (*l*, *m*).
1854.	M. Zt.	
Juli 2	$11^h,5$	χ = *k*.
22	12 ,0	χ = *e*.
28	12 ,0	χ mit dem blossen Auge kaum [sichtbar; schwächer als *h*.
Aug. 11	11 ,8	*h* 2 χ

1854.	M.Zt.	
Aug. 12	$9^h,2$	χ mit dem blossen Auge un- [sichtbar, h wohl. Dämmerung.
—	9 ,3	χ mit dem blossen Auge [sichtbar, doch nicht fortwäh- [rend. ☾ noch nicht auf.
13	10 ,1	$\chi = h$ beide mit dem blossen [Augesehr gut sichtb.
14	10 ,0	$\chi = h$ Ebenso.
15	10 ,0	$\chi = h$ "
17	9 ,6	$\chi\ 1\ h$
18	9 ,6	$\varphi\ 2\ \chi \quad \chi\ 1\ h$
20	9 ,2	$\chi\ o\ (\varphi,\ h)$
22	9 ,0	$\chi = h$
26	10 ,5	$\varphi\ 3\ \chi \quad \chi\ 1\ h$
28	10 ,0	$\varphi\ 2\ \chi \quad \chi = h$
—	12 ,8	$\chi = h$
30	9 ,0	$\chi = h$
31	8 ,5	$\chi = h$
Sept. 1	11 ,3	$h\ 1\ \chi$ . . . . . . ☾
2	9 ,5	$h\ 1\ \chi$ . . . . . . ☾
3	9 ,0	$h\ 2\ \chi$ . . . . . . ☾
4	14 ,7	$h\ 1\ \chi \quad \chi\ 3\ e$
5	12 ,0	$h\ 2\ \chi$
6	8 ,0	$h\ 2\ \chi$?
11	8 ,0	$h\ 1\ \chi \quad \chi = f$
12	8 ,2	$\chi\ 0\ (f,\ e)$
14	12 ,5	$f\ 1\ \chi \quad \chi\ 2\ e$
22	7 ,5	χ kaum mit dem blossen
—	10 ,3	$c\ 1\ \chi$ [Auge sichtbar.
26	7 ,3	$h\ 2\ \chi \quad \chi\ 2\ e\ (e\ 2\ f)$
27	7 ,5	$h\ 3\ \chi \quad \chi\ 2\ e\ (e\ 3\ c)$
29	8 ,4	$h\ 4\ \chi \quad \chi\ 3\ e$
Oct. 2	7 ,5	$\chi\ 1\frac{1}{2} e$
31	10 ,0	$c\ 1\ \chi \quad \chi\ 2\ k$
1855.		
Aug. 15	10 ,0	$k > \chi \quad \chi = m = g \quad \chi\ 1\ l$ [$\chi > n$ Refr.
16	15 ,0	$k\ 3\ \chi \quad \chi > mg \quad \chi\ 4\ l$ "
17	12 ,0	$q > \chi \quad p\ 4\ \chi \quad \chi\ 2\ g \quad \chi\ 2\ l$ [Kom.S.

1855.	M.Zt.	
Aug. 19	$11^h,5$	$q\ 3\ \chi \quad p\ 3\ \chi \quad k\ 3\ \chi \quad \chi\ 1\ g$ $\chi\ 3\ l \quad \chi\ 3\ o \quad \chi > m \quad \chi > n$ [Kom. S.
22	10 ,0	$p\ 3\ \chi \quad \chi = k \quad \chi\ 3\ l \quad \chi\ 3\ o$ [$\chi > mn$ Kom.S.
26	12 ,5	$c\ 10\ \chi \quad e\ 10\ \chi \quad \chi\ 1\ k \quad \chi\ 1\ p$ $\chi > lgomn$
27	16 ,0	$c > \chi \quad r\ 3\ \chi \quad \chi\ 2\ k \quad \chi\ 3\ q$
29	9 ,5	$c\ 3\frac{1}{2}\chi \quad \chi\ 2\ p \quad \chi\ 3\ k \quad \chi\ 3\ q$ [$\chi\ 3\ o$
—	—	$(k\ 3\ l)\ (l\ 3\ g)\ (g = n)\ (m\ 1\frac{1}{2}\ n)$ [$(h\ 4\ e)\ (e\ 2\ c)$
30	10 ,0	$e\ 4\ \chi \quad c\ 1\ \chi \quad \chi\ 1\ r \quad \chi > k$ [$\chi > p$
31	9 ,5	$e\ 2\ \chi \quad \chi\ 1\ c \quad \chi\ 2\ r$
Sept. 3	9 ,3	$e = \chi \quad f > \chi$ Kometens.
—	—	$e = \chi \quad f\ 3\frac{1}{2}\chi$ Operngucker.
5	11 ,0	χ nicht mit dem bloss. Auge [sichtbar.
	12 ,0	$\chi\ 3\ e \quad \chi\ 1\ f$ Kometens.
7	10 ,0	$h\ 5\frac{1}{2}\chi \quad \chi\ 4\ f$ "
		$h\ 1\ \chi \quad \chi = f$ Operngucker.
8	9 ,0	$h\ 4\ \chi \quad \chi\ 3\ f$ χ mit dem bloss. Auge sichtb. [Gute Luft. Kein ☾
10	9 ,5	$h\ 3\ \chi \quad \chi > f$ Operngucker.
11	8 ,5	$h\ 3\ \chi \quad \chi\ 3\ f$ "
12	8, 8	$h\ 3\ \chi \quad \chi\ 3\ f$ "
18	9 ,7	$h\ 1\ \chi \quad \chi\ 4\ f$ "
19	9 ,6	$h\ 1\ \chi \quad \chi\ 4\ f$ "
20	8 ,0	$s\ 4\ \chi \quad \chi\ 2\ h$ "
21	8 ,0	$s\ 3\ \chi \quad \chi\ 1\ h$ "
22	10 ,0	$s\ 3\ \chi \quad \chi\ 1\ h$ "
23	7 ,2	$s\ 3\ \chi \quad \chi\ 1\ h$ "
25	8 ,0	$s\ 2\frac{1}{2}\chi \quad \chi\ 2\ h\ (\varphi\ 2\ s)$ "
—	10 ,0	$s\ 4\ \chi \quad \chi\ 1\ h$ "
26	8 ,3	$s\ 3\ \chi \quad \chi\ 1\ h$ "
27	8 ,0	$s = \chi \quad \chi\ 4\ h$ "
29	9 ,0	$s\ 3\ \chi \quad \chi\ 3\ h \quad \varphi\ 3\ \chi$

Oct. 1	$9^h,7$	χ 2 s	$\varphi = \chi$	Nebl. Luft.	
2	9 ,0	s 1 χ	χ 3 h		
4	8 ,0	s 4 χ	χ 2 h		
5	8 ,0	χ $\frac{1}{2}$ s	φ $\frac{1}{2}$ χ	(φ 1 s)	
6	8 ,0	s 3 χ	φ 1 χ	χ 2 h	
8	8 ,0	χ 1 φ	χ 2 s	χ 3 h	
17	7 ,0	$\chi = \varphi$	χ 2 s	χ 4 h	
22	6 ,5	φ 1 χ	χ 1 s	χ $2\frac{1}{2}h$	
Nov. 4	9 ,0	h 3 χ	χ 4 f		
8	11 ,5	h 3 χ	$\chi = f$		
20	7 ,0	$h > \chi$	χ 2 c	χ $3\frac{1}{2}d$	$\chi > e$
25	7 ,0	d 2 χ	χ 2 c	Operng.	
—	7 ,3	χ 2 e	χ 3 d	χ 3 c Kom.s.	
Dec. 18	6 ,5	$\chi = k$	$c > \chi$	$\chi > lmng$	

Bemerkung. Der Operngucker wurde erst im Sommer d. J. 1855 angekauft; bei den Beobachtungen d. J. 1854 wurde öfters ein kleines Plössl'sches, nach der Idee des Descartes aus *einem* Glase verfertigtes Feldstecherchen benutzt, dass anderthalb- bis zweimal vergrössert und auch die Helligkeit vermehrt.

Der Operngucker ist aber bequemer und besser, weil er den Gebrauch der beiden Augen gestattet.

Berechnung der Maxima-Zeiten.

1854.

	VOR DEM MAXIMUM.	NACH DEM MAXIMUM.	HIERAUS ZEIT DES MAXIMUMS.
$\chi = h$	Aug. 14,3	Aug. 29,8	Aug. 22,05
h 1 χ	〃 12,3	〃 32,8	〃 22,55
		Im Mittel:	Aug. 22,3

1855.

	VOR DEM MAXIMUM.	NACH DEM MAXIMUM.	HIERAUS ZEIT DES MAXIMUMS.
$\chi = k$	Aug. 22,3	Dec. 18,3	Oct. (20,3)
χ 1 c	〃 31,4	Nov. 27,3	〃 (14,4)
χ 2 c	Sept. 3,4	〃 22,8	〃 (13,6)
$\chi = f$	〃 5,0	〃 8,5	〃 7,3
χ 3 f	〃 10,5	〃 5,4	〃 8,4
h 3 χ	〃 11,4	〃 6,5	〃 9,5
h 1 χ	〃 18,9	Oct. 31,5	〃 5,2
$\chi = h$	〃 20,0	〃 28,3	〃 9,2
		Also im Mittel:	Oct. 7,9

BEOBACHTUNGEN VON ζ GEMINORUM.

Vergleichsterne: δ λ ι υ ν Geminorum.

1854.	M.Zt.			
Aug. 22	$15^h,0$	$\zeta = \delta$		
Sept. 2	15 ,0	δ 1 ζ	$\zeta = \lambda$	
4	14 ,7	δ 1 ζ	$\zeta = \lambda$	
12	13 ,7	$\zeta = \delta$:	Niedrig. . . . ☾	
26	12 ,3	δ 2 ζ	$\zeta = \lambda$: λ Niedrig.	
27	13 ,3	λ 2 ζ	ζ 2 ν	
1855.				
Jan. 10	6 ,0	δ 1 ζ	$\zeta = \nu$ Luft dünstig.	
11	9 ,0	δ 2 ζ	λ 4 ζ	ζ 3 ν Ebenso.

1855.	M.Zt.				
16	$6^h,0$	δ 3 ζ	λ 3 ζ	ζ 2 ν	Heiter.
17	8 ,5	δ 4 ζ	$\nu = \zeta$		〃
19	7 ,0	δ 3 ζ	$\lambda > \zeta$	$\zeta = \nu$	〃
22	10 ,5	δ 2 ζ	λ 2 ζ	ζ 2 ν	〃
Febr. 1	12 ,0	ζ 1 δ			
2	8 ,3	$\zeta = \delta$	ζ 1 λ		
9	6 ,5	$\delta > \zeta$	λ 2 ζ	ζ 2 ν	
10	8 ,3	δ $2\frac{1}{2}$ ζ	ζ 2 ν		
13	9 ,5	δ 2 ζ	ζ 3 ν		

1855.	M. Zt.	
Febr. 15	10ʰ,0	δ 3 ζ ζ 3 ν
16	9 ,0	ζ = υ ζ 1 ν
17	10 ,0	δ 2 ζ ζ 2 ν
18	6 ,5	ζ = υ ν 1 ζ
19	8 ,0	δ 3 ζ ζ 3 ν
Mrz. 4	7 ,0	δ 1 ζ λ 2 ζ
6	8 ,8	δ 2 ζ λ 2 ζ ζ 3 ν
8	7 ,5	υ 3 ζ ζ 4 ν
15	8 ,0	ζ = δ λ 1 ζ
Apr. 5	9 ,7	δ 2 ζ λ 2 ζ ζ 4 ν
12	9 ,0	δ 2 ζ λ 3 ζ ζ 3 ν
17	9 ,0	δ 2 ζ λ 3½ ζ ζ 3 ν
18	9 ,3	δ > ζ ζ 1 ν
19	10 ,3	ν 1 ζ
20	9 ,7	λ > ζ δ > ζ ζ 2 ν
25	10 ,5	λ 1 ζ ζ = δ
27	9 ,5	λ 2 ζ δ 2 ζ ζ 4 ν
Mai 5	10 ,8	ζ = δ
Aug. 30	13 ,8	ζ = δ:
Sept. 10	14 ,5	δ 3 ζ ζ = υ ζ 2 ν
22	14 ,3	λ 3 ζ ζ 4 ν
24	12 ,0	δ 2½ ζ ζ 2½ ν
Oct. 17	15 ,0	δ 4½ ζ λ 4½ ζ ι 3 ζ υ 1 ζ ζ 1 ν
Nov. 8	11 ,5	δ > ζ λ > ζ ζ = υ
16	12 ,0	δ 4 ζ υ 3 ζ ι 3 ζ ζ 3 ν
20	12 ,0	δ 3 ζ ζ = ν? . . . . ☾
25	7 ,0	δ 3 ζ ζ 3 ν: . . . . ☾
Dec. 18	9 ,0	ι 3 ζ υ 3 ζ ζ 2 ν. ☾
20	9 ,0	ι 4 ζ ζ 3 ν. . . . . ☾
22	9 ,0	ι 2 ζ υ 2 ζ ζ 2 ν
1856.		
Jan. 1	8ʰ,0	λ 3 ζ δ 3 ζ ζ 4 ι ζ 4 υ ζ 5 ν
3	7 ,0	δ 3 ζ ι 1 ζ ζ ½ υ ζ 4 ν
10	6 ,2	λ 3 ζ δ 5 ζ ι 1 ζ ζ 1 υ ζ 2 ν
1856.	M. Zt.	
Jan. 11	5ʰ,8	δ 4 ζ ζ 2 ι ζ 3 υ ζ 4 ν
12	7 ,3	λ 2½ ζ δ 4 ζ ζ 1 ι ζ 2½ υ ζ 4 ν
13	7 ,7	λ 3 ζ δ > ζ ζ 1 ι ζ 3 υ ζ 4½ ν
14	5 ,7	λ 1½ ζ δ 4 ζ ζ 4 ι
23	11 ,5	ζ = δ ☾ Luft schlecht.
25	8 ,7	δ 3 ζ ζ 1 ι ζ 3 υ ζ 4 ν
27	15 ,3	λ 3 ζ ι 4 ζ υ 1 ζ ζ 3 ν
Febr. 3	6 ,8	δ 2 ζ ζ 2 ι ζ 3 υ
4	7 ,7	δ 2 ζ ζ 1 ι ζ 3 υ
5	6 ,5	ι 1 ζ ζ 2 υ ζ 4 ν
14	8 ,0	(λ 2½ δ) δ 3 ζ ζ 3 ι (ι 3 υ) (υ 3 ν) ☾
—	8 ,2	δ 3 ζ ζ 3 ι . . . . . ☾
15	7 ,0	ι 2 ζ ζ 2 υ
17	7 ,4	υ 3 ζ ζ 1½ ν
Mrz. 7	7 ,4	ι 2 ζ υ = ζ ζ 3 ν
12	8 ,3	δ 3 ζ ζ 1 ι
16	7 ,3	λ 4 ζ δ 3 ζ ζ 3 ι ζ 4 υ
27	9 ,5	λ 1 ζ δ 3 ζ ι 2 ζ υ = ζ ζ 3 ν
28	9 ,0?	ι 4 ζ υ 3 ζ ζ 2 ν
31	8 ,0	υ 2½ ζ ζ 3 ν
—	11 ,3	ζ = υ ζ 3 ν
Apr. 1	8 ,0	λ 4 ζ δ 4 ζ ι 1 ζ υ = ζ ζ 4 ν
—	11 ,7	λ 4 ζ ζ = ι ζ 1 υ ζ 3 ν
2	9 ,4	λ 3 ζ δ 2 ζ ι 1 ζ ζ 1 υ ζ 5 ν
		[(λ 1 δ)
5	8 ,0	λ 3 ζ δ 1½ ζ ζ = υ ζ 3 ν
15	9 ,0	ι 1 ζ ζ 3 υ ζ 5 ν
16	10 ,8	λ 3 ζ δ 4 ζ ι 2½ ζ ζ 5 ν
		[(ι höher als ζ; ζ höher als ν)
20	9 ,5	υ 3 ζ ζ 5 ν
21	9 ,0	λ > ζ δ > ζ ι 3½ ζ ζ 1 υ ζ 3½ ν
23	9 ,5	λ 1½ ζ δ 3 ζ ζ 1 ι ζ 3 υ
25	—	λ 3 ζ ζ 1 ι υ 1 ζ ζ > ν
		(δ 2 λ) (υ 2 ι)

BEOBACHTUNGEN VON ε AURIGAE.

Vergleichsterne: $\theta \; \iota \; \eta \; \zeta$ Aurigae.

1854.	M. Zt.	
Sept. 12	$13^h,6$	$\theta\,1\,\varepsilon \quad \iota\,1\,\varepsilon \quad \varepsilon\,1\,\eta$
16	16 ,0	$\iota\,1\,\varepsilon \quad \varepsilon\,1\,\eta$
26	9 ,0	$\varepsilon = \eta$
27	13 ,4	$\varepsilon = \eta$
28	7 ,9	$\varepsilon\,\frac{1}{2}\,\eta$
29	9 ,8	$\varepsilon\,1\,\eta$
Oct. 2	10 ,0	$\varepsilon = \theta \quad \iota\,2\,\varepsilon \quad \varepsilon\,1\,\eta$ θ niedrig.
12	8 ,7	$\varepsilon = \eta$
13	8 ,2	$\varepsilon = \eta$
27	8 ,0	$\varepsilon\,1\,\eta$
28	8 ,2	$\theta\,1\,\varepsilon \quad \varepsilon\,1\,\eta$
30	13 ,0	$\varepsilon = \eta$
31	10 ,0	$\theta\,1\,\varepsilon \quad \varepsilon\,1\,\eta$
Dec. 10	6 ,0	$\varepsilon = \zeta$
11	6 ,0	$\theta\,3\,\varepsilon \quad \varepsilon\,2\,\eta$
12	6 ,0	$\iota\,3\,\varepsilon \quad \varepsilon\,1\,\eta$
1855.		
Jan. 9	9 ,3	$\theta\,3\,\varepsilon \quad \varepsilon = \eta \quad \varepsilon\,2\,\zeta$
10	6 ,0	$\theta = \varepsilon \quad \varepsilon\,1\,\eta$
11	9 ,0	$\theta\,3\,\varepsilon \quad \iota\,4\,\varepsilon \quad \varepsilon\,1\,\eta$
12	10 ,0	$\theta\,1\,\varepsilon \quad \varepsilon\,1\,\eta$ Schlechte Luft.
16	6 ,0	$\eta\,1\,\varepsilon \quad \varepsilon\,3\,\zeta$ Heitere Luft.
17	8 ,5	$\theta\,4\,\varepsilon \quad \iota\,3\,\varepsilon \quad \varepsilon\,2\,\eta$
19	6 ,5	$\theta\,2\,\varepsilon \quad \iota\,2\,\varepsilon \quad \varepsilon = \eta \quad \varepsilon\,3\,\zeta$
22	11 ,5	$\theta\,4\,\varepsilon \quad \iota\,3\,\varepsilon \quad \varepsilon\,1\,\eta \quad \varepsilon\,4\,\zeta$
Febr. 1	12 ,0	$\iota\,3\,\varepsilon \quad \varepsilon\,2\,\eta$
2	8 ,0	$\theta\,3\,\varepsilon \quad \varepsilon\,1\,\eta$
9	6 ,5	$\theta\,3\,\varepsilon \quad \varepsilon = \eta$
10	8 ,3	$\varepsilon = \eta$
13	9 ,5	$\varepsilon = \eta$
15	10 ,0	$\theta\,3\,\varepsilon \quad \varepsilon\,1\,\eta$
16	9 ,0	$\theta\,3\,\varepsilon \quad \varepsilon\,1\,\eta$
17	10 ,0	$\iota\,1\,\varepsilon \quad \varepsilon\,1\,\eta$
18	6 ,5	$\theta\,3\,\varepsilon \quad \varepsilon\,1\,\eta$

1855.	M. Zt.	
Febr. 19	$8^h,0$	$\theta\,3\,\varepsilon \quad \varepsilon\,2\,\eta$
Mrz. 4	7 ,0	$\theta\,3\,\varepsilon \quad \varepsilon\,1\,\eta$
6	9 ,0	$\theta\,3\,\varepsilon \quad \varepsilon\,2\,\eta$
8	7 ,5	$\theta\,3\,\varepsilon \quad \varepsilon\,2\,\eta$
15	8 ,0	$\theta\,2\,\varepsilon \quad \varepsilon\,2\,\eta$
25	8 ,8	$\theta\,3\,\varepsilon \quad \varepsilon\,2\,\eta$
31	12 ,8	$\theta\,3\,\varepsilon \quad \varepsilon\,3\,\eta$
Apr. 5	9 ,7	$\theta\,2\,\varepsilon \quad \iota\,3\,\varepsilon \quad \varepsilon\,3\,\eta$
12	9 ,0	$\varepsilon\,2\,\theta \quad \varepsilon = \iota \quad \varepsilon\,3\,\eta$
17	9 ,0	$\theta\,2\,\varepsilon \quad \varepsilon\,3\,\eta$
18	9 ,3	$\theta\,3\,\varepsilon \quad \varepsilon\,3\,\eta$
19	10 ,3	$\theta\,3\,\varepsilon \quad \varepsilon\,3\,\eta$
20	9 ,7	$\theta\,3\,\varepsilon \quad \iota\,2\,\varepsilon \quad \varepsilon\,3\,\eta$
25	10 ,5	$\theta\,3\,\varepsilon \quad \varepsilon\,3\,\eta$
27	9 ,5	$\theta > \varepsilon \quad \iota\,3\,\varepsilon \quad \varepsilon\,3\,\eta$
Juli 21	14 ,3	$\varepsilon\,1\,\eta$
Aug. 11	14 ,8	$\theta\,2\,\varepsilon \quad \iota\,4\,\varepsilon \quad \varepsilon\,1\,\eta$
12	13 ,0	$\theta\,3\,\varepsilon \quad \varepsilon = \eta \quad \varepsilon\,4\,\zeta$
14	11 ,5	$\varepsilon\,1\,\eta \quad \varepsilon\,3\,\zeta$
16	13 ,3	$\theta\,2\,\varepsilon \quad \varepsilon\,1\,\eta$
17	12 ,0	$\theta\,3\,\varepsilon \quad \varepsilon\,1\,\eta$
25	11 ,5	$\varepsilon = \eta$
26	11 ,5	$\varepsilon = \eta$ . . . . . . ☾
27	11 ,5	$\eta\,1\,\varepsilon \quad \varepsilon\,3\,\zeta$ . . . . ☾
29	9 ,5	$\varepsilon = \eta \quad \varepsilon > \zeta$ . . . . ☾
30	13 ,8	$\varepsilon = \eta$ . . . . . . ☾
31	12 ,8	$\theta\,3\,\varepsilon \quad \varepsilon\,\frac{1}{2}\,\eta$ . . . . ☾
Sept. 2	12 ,5	$\varepsilon\,\frac{1}{2}\,\eta$
3	9 ,3	$\varepsilon\,2\,\eta$
6	11 ,0	$\varepsilon\,2\,\eta$
7	10 ,5	$\eta\,1\,\varepsilon$
8	9 ,3	$\varepsilon\,1\,\eta$
9	12 ,0	$\eta\,1\,\varepsilon \quad \varepsilon\,4\,\zeta$
10	9 ,0	$\eta = \varepsilon$

1855.	M. Zt.			
Sept. 11	$12^h,0$	$\theta\ 3\ \varepsilon$	$\varepsilon\ 1\ \eta$	
12	8 ,8	$\varepsilon = \eta$		
18	11 ,2	$\theta\ 2\ \varepsilon$	$\varepsilon\ 2\ \eta$	
19	9 ,3	$\varepsilon = \eta$	θ niedrig.	
20	10 ,5	$\varepsilon = \eta$		
21	11 ,0	$\varepsilon\ \frac{1}{2}\ \eta$		
22	10 ,0	$\eta\ \frac{1}{2}\ \varepsilon$		
24	12 ,0	$\varepsilon = \eta$		
25	10 ,0	$\varepsilon = \eta$		
26	8 ,3	$\varepsilon = \eta$		
—	11 ,0	$\theta\ 2\ \varepsilon$	$\varepsilon\ 1\ \eta$	
29	10 ,0	$\theta\ 1\ \varepsilon$	$\varepsilon\ 2\ \eta$	
Oct. 2	9 ,0	$\varepsilon = \eta$		
5	8 ,0	$\varepsilon = \eta$		
6	8 ,0	$\eta\ 2\ \varepsilon$	Schlechte Luft.	
8	8 ,0	$\varepsilon\ \frac{1}{2}\ \eta$		
17	10 ,0	$\theta\ 3\ \varepsilon$	$\varepsilon = \eta$	
22	6 ,5	$\varepsilon\ 1\ \eta$		
Nov. 3	8 ,7	$\theta\ 3\ \varepsilon$	$\varepsilon = \eta$	
4	9 ,0	$\theta\ 4\ \varepsilon$	$\varepsilon = \eta$ Schlechte Luft.	
16	6 ,0	$\varepsilon\ 1\ \eta$		
20	7 ,5	$\theta\ 3\ \varepsilon$	$\varepsilon\ 1\ \eta$ . . .	☾
25	7 ,0	$\theta\ 3\ \varepsilon$	$\varepsilon\ 1\ \eta$	
Dec. 3	5 ,7	$\varepsilon\ 1\frac{1}{2}\ \eta$		
18	9 ,0	$\varepsilon = \eta$		☾
19	6 ,0	$\varepsilon = \eta$		☾
20	9 ,0	$\theta\ 5\ \varepsilon$	$\iota\ 4\ \varepsilon$ $\varepsilon = \eta$.	☾
22	9 ,0	$\varepsilon = \eta$		
29	10 ,0	$\varepsilon = \eta$		
1856.				
Jan. 1	8 ,0	$\varepsilon = \eta$		
2	5 ,3	$\varepsilon = \eta$		
3	7 ,0	$\varepsilon = \eta$		
10	6 ,3	$\varepsilon\ \frac{3}{4}\ \eta$		

1856.	M. Zt.				
Jan. 11	$5^h,6$	$\varepsilon = \eta$			
12	7 ,4	$\iota\ 3\ \varepsilon$	$\varepsilon\ 2\ \eta$		
13	7 ,7	$\theta\ 3\ \varepsilon$	$\varepsilon\ 2\ \eta$		
14	5 ,7	$\theta\ 3\ \varepsilon$	$\varepsilon\ 1\ \eta$		
23	11 ,5	$\theta\ 2\frac{1}{2}\ \varepsilon$:	$\varepsilon\ 3\ \eta$:		☾ und [Schlechte Luft.
25	8 ,8	$\theta\ 3\ \varepsilon$	$\varepsilon\ 3\ \eta$		
27	15 ,3	$\theta\ 3\ \varepsilon$	$\iota\ 3\ \varepsilon$	$\varepsilon\ 4\ \eta$	
Feb. 3	6 ,8	$\theta\ 5\ \varepsilon$	$\varepsilon\ 1\frac{1}{2}\ \eta$		
4	7 ,7	$\theta\ 4\ \varepsilon$	$\varepsilon\ 2\ \eta$		
5	6 ,6	$\theta\ 4\ \varepsilon$	$\varepsilon\ 2\ \eta$		
14	8 ,2	$\theta\ 3\ \varepsilon$	$\varepsilon\ 3\ \eta$		Nahe beim ☾.
15	7 ,0	$\theta\ 3\ \varepsilon$	$\varepsilon\ 3\ \eta$		
17	7 ,4	$\theta\ 4\ \varepsilon$	$\varepsilon\ 4\ \eta$		
Mrz. 7	7 ,1	$\theta\ 4\ \varepsilon$	$\varepsilon\ 2\ \eta$		
12	8 ,3	$\varepsilon = \eta$			
16	7 ,3	$\varepsilon = \eta$			
27	9 ,5	$\theta\ 4\frac{1}{2}\ \varepsilon$	$\varepsilon\ 2\ \eta$		
28	9 ,5?	$\theta\ 5\ \varepsilon$	$\varepsilon\ 2\ \eta$		
30	12 ,8	$\theta\ 5\ \varepsilon$	$\varepsilon\ 2\ \eta$		
31	8 ,0	$\theta\ 4\ \varepsilon$	$\varepsilon\ 3\ \eta$		
—	11 ,3	$\theta\ 4\ \varepsilon$	$\varepsilon\ 3\ \eta$		
Apr. 1	8 ,0	$\theta\ 5\ \varepsilon$	$\varepsilon\ 3\ \eta$		
—	11 ,7	$\theta\ 3\ \varepsilon$	$\varepsilon\ 3\ \eta$		
2	9 ,4	$\theta\ 5\ \varepsilon$	$\varepsilon\ 3\ \eta$		
5	8 ,0?	$\theta\ 4\ \varepsilon$	$\iota\ 3\ \varepsilon$	$\varepsilon\ 2\frac{1}{2}\ \eta$	
15	9 ,0	$\theta\ 3\ \varepsilon$	$\iota\ 2\ \varepsilon$	$\varepsilon\ 4\ \eta$	
16	10 ,8	$\theta\ 3\ \varepsilon$	(ι zu niedrig)	$\varepsilon\ 1\frac{1}{2}\ \eta$	
20	9 ,5	$\theta\ 3\ \varepsilon$		$\varepsilon\ 4\ \eta$	
21	9 ,0	$\theta\ 5\ \varepsilon$		$\varepsilon\ 3\ \eta$	
23	9 ,5	$\theta\ 5\ \varepsilon$	$\iota\ 3\ \varepsilon$	$\varepsilon\ 3\ \eta$ [(ι niedrig)	
25	9 ,0	$\theta\ 3\ \varepsilon$	$\iota = \varepsilon$	$\varepsilon\ 5\ \eta$	

BEOBACHTUNGEN VON β PEGASI.

Vergleichsterne: $A = \alpha$ Andromedae, α η Pegasi.

1854.	M. Zt.				
Sept. 27	$7^h,5$	$\alpha = \beta$	β 1 η		
28	8 ,0	$\alpha = \beta$	β 2 η		
29	8 ,3	$\alpha = \beta$	β 2 η		
Oct. 2	7 ,5	$\alpha = \beta$	β 2 η		
12	8 ,6	β 1 α	β 3 η		
27	8 ,0	β 1 α	β 3 η		
28	8 ,2	β 1 α	β 3 η		
30	13 ,0	β 1 α	β 2 η		α niedrig.
31		☾ zu nahe bei α.			
Dec. 10	6 ,0	α 1 β			
11	6 ,0	α 1 β			
23	6 ,0	α 2 β	β 2 η		
1855.					
Jan. 16	6 ,0	α 2 β	β 3 η		
19	6 ,5	α 2 β	β 2 η		
Febr. 9	6 ,5	$\beta = \eta$			β niedrig.
Juli 18	10 ,8	β 3 η			
21	11 ,0	β 1 α	β 2 η		α niedrig.
22	11 ,3	β 1 α			α niedrig.
—	12 ,3	α 1 β	β 3 η		
Aug. 10	10 ,0	A 3 β	β 1 α	β 4 η	
11	9 ,8	A 1 β	β 2 α		
12	12 ,8	A 3 β	β 3 α	β 4 η	
13	9 ,0	A 4 β	$\beta = \alpha$	β 3 η	
15	10 ,0	A 3 β	β 3 α	β 5 η	
16	11 ,0	A 2 β	$\beta = \alpha$	β 4 η	
17	10 ,3	A 4 β	β 1 α	β 4 η	
18	10 ,0	A 3 β	β 2 α	β 4 η	
19	9 ,5	A 2 β	β 2 α	β 4 η	
22	10 ,0	A 3 β	β 2 α	β $4\frac{1}{2}$ η	☾
25	7 ,5	A 2 β	β 3 α		☾
27	11 ,5	A 3 β	β 1 α		☾
30	10 ,0	A 2 β	β 2 α		☾
31	9 ,5	A 2 β	β $1\frac{1}{2}$ α		☾
Sept. 3	8 ,0	A 3 β	β $2\frac{1}{4}$ α		

1855.	M. Zt.			
Sept. 6	$11^h,0$	A 3 β	β 2 α	
7	10 ,5	A 3 β	β 1 α	
8	9 ,4	A 3 β	β 1 α	
9	12 ,0	A 3 β	β 1 α	
10	8 ,0	A 3 β	β 2 α	
12	8 ,8	A 4 β	$\beta = \alpha$	β 4 η
18	9 ,7	A 4 β	β 3 α	
19	9 ,3	A 4 β	β 1 α	
20	8 ,0	A 4 β	β 1 α	
21	8 ,0	A 3 β	β 2 α	
22	10 ,0	A 4 β	β 1 α	β 4 η
24	8 ,0	A $4\frac{1}{2}$ β	β 1 α	
25	10 ,0	A 3 β	β 2 α	
26	8 ,3	A 3 β	β 1 α	
27	8 ,0	A $3\frac{1}{2}$ β	β 2 α	
28	7 ,5		$\beta = \alpha$	
29	8 ,7	A 3 β	$\beta = \alpha$	
Oct. 2	9 ,0	A 3 β	β 2 α	
4	8 ,0	A 4 β	β 2 α	
5	8 ,0		β 1 α	
6	8 ,0		$\beta = \alpha$	
8	8 ,5		$\beta = \alpha$	
17	7 ,0	A 3 β	β 2 α	
22	6 ,5	A 2 β	β 3 α	
Nov. 3	8 ,7	A 3 β	β 2 α	
4	9 ,0	A 3 β	β 2 α	
8	11 ,5	A 2 β	β 3 α	
16	6 ,0	A 4 β	β 2 α	
20	7 ,5	A 3 β	β 2 α	
25	7 ,0	A 4 β	β 1 α	β 4 η
Dec. 3	5 ,7	A 3 β	β 2 α	
18	8 ,7		$\beta = \alpha$	
19	6 ,0		$\beta = \alpha$	
20	9 ,0		β $\frac{1}{2}$ α	
22	9 ,0	A 5 β	β 1 α	

1856.	M. Zt.				
Jan. 1	8h,0		β = α		
2	5 ,5		β 1 α		
10	6 ,1	A 4 β	β 2 α		
11	5 ,6	A 4 β	β 3 α		
12	7 ,4	A 4 β	β 4 α	. . . . ☾	
13	7 ,8	A 5 β	β 3 α	. . . . ☾	
Jan. 14	5h,8	A 3 β	β 3 α	. . . . ☾	
25	6 ,2	A 3 β	β 2 α		
Feb. 3	6 ,8	A 5 β	β 3 α		
4	7 ,7	A 5 β	β 3 α		α niedrig.
5	6 ,5	A 5 β	β 3 α		

BEOBACHTUNGEN VON ϱ PERSEI.

Vergleichsterne: δ ε ζ θ κ ν Persei. α β γ Trianguli.

1854.	M. Zt.						
Sept. 26	7h,3	δ 1 ϱ					
27	7 ,5	δ 2 ϱ	ϱ = α	ϱ 3 γ			
28	7 ,9	δ 2 ϱ	ϱ = α	ϱ 3 γ			
29	8 ,3	δ 2 ϱ	ϱ = α	ϱ 3 γ	β 3 ϱ		
Oct. 2	7 ,4	δ 1 ϱ	ϱ = α				
12	8 ,7	δ 1 ϱ	α 1 ϱ	ϱ 2 γ			
28	8 ,3	ϱ 1 δ					
31	13 ,0	ϱ = δ					
Nov. 17	8 ,5	ζ 3 ϱ	δ 2 ϱ				
Dec. 7	10 ,4	ζ = ϱ					
10	6 ,9	ζ 3 ϱ	ϱ = β	δ 2 ϱ			
1855.							
Jan. 9	9 ,3	ζ2ϱ	ε1ϱ	δ2ϱ	β1ϱ	ϱ1θ	
10	6 ,0	ζ3ϱ	ε2ϱ	δ1ϱ	β1ϱ	ϱ3θ	ϱ=α
11	9 ,0	ζ4ϱ	ε4ϱ	δ3ϱ		ϱ3θ	
16	6 ,3	ζ3ϱ	ε3ϱ	δ=ϱ		ϱ2θ	
17	8 ,5	ζ4ϱ	ε3ϱ	δ3ϱ	β3ϱ	ϱ3θ	ϱ=α
19	6 ,5	ζ>ϱ	ε4ϱ	δ3ϱ	β>ϱ	ϱ3θ	ϱ1α
—	10 ,7			δ1½ϱ			
		(Indirect, im Mittel aus acht gleichzeitigen Vergleichungen von Algol mit δ und ϱ).					
22	10 ,5	β 3 ϱ	δ 2 ϱ	ϱ > γ			
Feb. 9	6 ,5	β 2 ϱ	δ = ϱ	ε = ϱ			
10	8 ,3	δ = ϱ					
13	9 ,5	δ = ϱ					

1855.	M. Zt.				
15	10h,0	ε 2 ϱ	δ = ϱ		
16	9 ,0	θ 3 ϱ	ε 1 ϱ	δ = ϱ	
17	10 ,0	ε > ϱ	δ 2 ϱ		
19	8 ,0	ζ 3 ϱ	ε 1 ϱ	δ = ϱ	
Mrz. 1	7 ,3	ζ 3 ϱ	ε 1 ϱ	δ 1 ϱ.	
4	7 ,0	ε 4 ϱ	δ 3 ϱ		
8	7 ,5	δ 3 ϱ			
15	8 ,0	δ 3 ϱ			
25	8 ,8	δ 2 ϱ			
Apr. 12	9 ,0	δ 3 ϱ			
17	9 ,0	δ 3 ϱ			
Juli 21	14 ,3	δ 1 ϱ	ϱ = α		
25	13 ,0	δ 3 ϱ	ϱ = α	ϱ 3 κ	
Aug. 7	10 ,5	δ 3 ϱ	α 3 ϱ	ϱ 2 γ	
10	10 ,0	δ 3 ϱ:	α 3 ϱ	ϱ 2 γ	
11	9 ,8	δ 2 ϱ		ϱ 2 ϱ	
—	10 ,4	δ 4 ϱ	α 2 ϱ	ϱ 2 γ	
12	12 ,8	δ 2 ϱ	α 2 ϱ	ϱ 3 γ	
13	11 ,1	δ 3 ϱ	α ½ ϱ	ϱ 2 κ	ϱ 4 γ
14	11 ,5	δ 2 ϱ	α 1 ϱ	ϱ 3 κ	ϱ > γ
15	10 ,0	δ 4 ϱ	α = ϱ	ϱ 3 κ	ϱ 4 γ
					[κ = ν
16	11 ,0	δ 4 ϱ	α 2 ϱ	ϱ 3 κ	ϱ 4 γ
					[ϱ 3 ν
—	13 ,3	δ 2½ ϱ	α = ϱ	ϱ 3 κ	(κ 3 γ)
17	10 ,3	δ 3 ϱ	α = ϱ	ϱ 3 κ	

1855.		M. Zt.			
Aug.	17	$12^h,0$	$\delta\ 3\ \varrho$	$\alpha = \varrho$	$\varrho\ 3\frac{1}{2}\ \varkappa$ $\varrho > \gamma$
	18	10 ,0	$\delta\ 3\ \varrho$	$\varrho\ \frac{1}{2}\ \alpha$	$\varrho\ 4\frac{1}{2}\varkappa$
	19	11 ,5	$\delta\ 2\ \varrho$	$\varrho\ 1\ \alpha$	
	22	9 ,5	$\delta\ 3\ \varrho$	$\varrho\ 1\ \alpha$	
	25	11 ,5	$\delta\ 1\frac{1}{2}\ \varrho$	$\varrho\ 2\ \alpha$	
	26	11 ,5	$\delta\ 2\ \varrho$	$\varrho\ 2\ \alpha$	
	27	9 ,5	$\delta\ 1\ \varrho$	$\varrho\ 2\ \alpha$	
	—	11 ,5	$\delta\ 2\ \varrho$	$\varrho\ 2\ \alpha$	Opernguck. ☾
	29	9 ,5	$\delta\ 2\ \varrho$	$\varrho\ 2\ \alpha$	
	30	9 ,0	$\delta\ 1\ \varrho$	$\varrho\ 3\ \alpha$	
	31	9 ,5	$\delta\ 3\ \varrho$	$\varrho\ 1\frac{1}{2}\ \alpha$	
Sept.	2	12 ,5	$\delta\ 2\ \varrho$		
	3	9 ,5	$\delta\ 2\ \varrho$	$\varrho\ 1\ \alpha$	
	5	12 ,0	$\delta\ \frac{1}{2}\ \varrho$	$\varrho\ 3\ \alpha$	$\beta\ 3\ \varrho$
	6	11 ,0	$\delta\ 2\ \varrho$	$\delta\ 1\ \alpha$	
	7	10 ,5	$\delta\ 3\ \varrho$	$\varrho\ 1\ \alpha$	
	8	9 ,3	$\delta\ 2\ \varrho$	$\varrho\ 1\ \alpha$	$\beta\ 4\ \varrho$ $\varrho > \varkappa$
	9	12 ,0	$\delta\ 1\ \varrho$	$\varrho\ 3\ \alpha$	[$\varrho > \nu$
	10	9 ,0	$\delta\ 3\ \varrho$	$\varrho\ 2\ \alpha$	
	11	12 ,0	$\delta\ 3\ \varrho$	$\varrho\ 3\ \alpha$	
	12	8 ,8	$\delta\ 3\ \varrho$	$\varrho\ 2\ \alpha$	
	18	9 ,7	$\delta\ 3\ \varrho$	$\varrho\ 1\ \alpha$	$\varrho\ 3\ \nu$
	19	9 ,3	$\delta\ 4\ \varrho$	$\varrho\ 1\frac{1}{2}\ \alpha$	$\varrho\ 3\ \nu$
	—	9, 6	$\varrho = \alpha$	Ohne Zweifel. [Operngucker.	
	20	8 ,0	$\delta\ 4\ \varrho$	$\varrho\ 1\ \alpha$	
	21	8 ,0		$\varrho = \alpha$	
	22	10 ,0		$\varrho = \alpha$	
	23	7 ,3	$\delta\ 3\ \varrho$	$\varrho\ 1\ \alpha$	☾ Opernguck.
	24	12 ,0	$\delta\ 3\frac{1}{2}\ \varrho$	$\varrho\ 2\ \alpha$	☾ 〃
	25	10 ,0		$\alpha\ 1\ \varrho$	$\varrho\ 3\ \varkappa$
	26	8 ,3	$\delta\ 3\ \varrho$	$\varrho\ 1\ \alpha$	
	27	8 ,0	$\delta\ 4\ \varrho$	$\varrho\ 1\frac{1}{2}\ \alpha$	$\varrho\ 4\ \varkappa$
	29	9 ,0	$\delta\ 4\ \varrho$	$\varrho = \alpha$	$\varrho\ 3\ \varkappa$
Oct.	2	9 ,0		$\alpha\ 1\ \varrho$	
	4	8 ,0		$\alpha\ 1\ \varrho$	
	5	8 ,0	$\delta\ 4\ \varrho$	$\varrho\ 1\ \alpha$	
	6	8 ,0		$\varrho = \alpha$: Schlechte	
	8	8 ,5	$\delta\ 4\ \varrho$	$\varrho = \alpha$	$\varrho\ 1\ \varkappa$ [Luft.
	17	7 ,0	$\delta\ 4\ \varrho$	$\varrho = \alpha$	

1855.		M. Zt.			
Oct.	19	$7^h,1$	$\delta\ 4\ \varrho$	$\varrho\ 1\ \alpha$	
	22	6 ,5	$\delta\ 3\ \varrho$	$\varrho\ 1\ \alpha$	
Nov.	3	8 ,7	$\delta\ 3\ \varrho$	$\varrho\ \frac{1}{2}\ \alpha$	
	4	9 ,0	$\delta\ 4\ \varrho$	$\varrho = \alpha$	
	16	6 ,0	$\delta\ 2\ \varrho$	$\varrho\ 1\ \alpha$	
	25	7 ,0	$\delta\ 3\ \varrho$	$\alpha\ 1\ \varrho$	
Dec.	3	5 ,7	$\delta\ 3\ \varrho$	$\varrho\ 2\ \alpha$	
	16	7 ,0	$\delta\ 4\frac{1}{2}\ \varrho$	$\varrho\ 2\ \alpha$	
	18	8 ,7	$\delta\ 3\ \varrho$	$\varrho\ 2\ \alpha$	
	19	6 ,0	$\delta\ 3\ \varrho$	$\varrho\ 2\ \alpha$	
	20	9 ,0	$\delta\ 3\ \varrho$	$\varrho\ 2\ \alpha$	
	22	9 ,0	$\delta\ 3\ \varrho$	$\varrho\ 2\ \alpha$	
	29	10 ,0		$\alpha\ 2\ \varrho$? (muss wahrscheinlich $\varrho\ 2\ \alpha$ sein).	
1856.					
Jan.	1	8 ,0	$\delta\ 4\ \varrho$	$\varrho\ 2\ \alpha$	
	2	5 ,3		$\varrho = \alpha$	
	10	6 ,3		$\varrho = \alpha$	$\varrho\ 2\ \varkappa$
	11	5 ,7		$\varrho = \alpha$	$\varrho\ 3\frac{1}{2}\ \varkappa$
	12	7 ,5	$\delta\ 4\ \varrho$	$\varrho = \alpha$	$\varrho\ 2\ \varkappa$ ☾
	13	7 ,8	$\delta\ 3\frac{1}{2}\ \varrho$	$\varrho\ 1\ \alpha$	$\varrho\ 3\frac{1}{2}\ \varkappa$
	14	5 ,8	$\delta\ 3\frac{1}{2}\ \varrho$	$\varrho\ 1\ \alpha$	
	25	8 ,8	$\delta\ 2\ \varrho$	$\varrho\ 3\ \alpha$	
Feb.	3	6 ,8	$\delta\ 4\ \varrho$	$\varrho\ 1\ \alpha$	
	4	7 ,7	$\delta\ 2\ \varrho$	$\varrho\ 3\ \alpha$	
	5	6 ,5	$\delta\ 2\ \varrho$	$\varrho\ 4\ \alpha$	
	14	8 ,1	$\delta\ 3\ \varrho$	$\varrho\ 2\ \alpha$	
	15	7 ,0	$\delta\ 2\frac{1}{2}\ \varrho$	$\varrho\ 3\ \alpha$	
	17	7 ,3	$\delta\ 3\ \varrho$	$\varrho\ 3\ \alpha$	
Mrz.	7	7 ,3	$\delta\ 3\frac{1}{2}\ \varrho$	$\varrho\ 2\ \alpha$	
	12	8 ,3	$\delta\ 4\ \varrho$	$\varrho\ 3\ \alpha$	(α niedrig) $\varrho\ 3\ \varkappa$
	16	7 ,3	$\varrho\ 3\ \varrho$	$\varrho\ 2\ \alpha$	
	27	9 ,5	$\delta\ 4\ \varrho$	$\varrho\ 4\ \varkappa$	
	28		$\delta\ 3\ \varrho$	$\varrho\ 3\ \varkappa$	
	31	8 ,0	$\delta\ 2\ \varrho$	$\varrho\ 4\ \varkappa$	α zu niedrig.
Apr.	1	8 ,0	$\delta\ 2\ \varrho$	$\varrho\ 5\ \varkappa$	〃 〃 〃
	2	9 ,4	$\delta\ 3\ \varrho$		〃 〃 〃
	5	8 ,0	$\delta\ 1\ \varrho$	$\varrho\ 3\ \varkappa$	〃 〃 〃
	15	9 ,0	$\delta\ 2\ \varrho$?		〃 〃 〃

BEOBACHTUNGEN VON MIRA (= o) CETI.

Vergleichsterne: u 71 ξ^1 δ θ γ η α β Ceti, α o Piscium, η Eridani, β Tauri, β Aurigae.

Datum	M. Zt.	Beobachtung
1854.		
Dec. 11	$8^h,0$	$o = 71$ Ceti.
1855.		
Jan. 9	9 ,5	$o = u = 71$
10	6 ,0	$o = u = 71$
16	6 ,0	$o = u$ $o\ 1\ 71$
17	8 ,5	$o = u$ $o\ 1\ 71$
19	7 ,0	$o = u$ $o\ 1\ 71$
Feb. 9	$8^h,0$	$o > u$ $o > 71$ $o = \xi^1 = o$♓
10	8 ,3	$o = \xi^1$
18	6 ,5	$o = \delta$
19	8 ,0	$o = \delta$
1856.		
Jan. 10	6 ,4	$o = \eta$ $o\ 1\ \gamma$ $o\ 3\ \alpha$♓ $o\ 3\frac{1}{2}\ \theta$ $o\ 5\ \eta$ Erid. $o\ 5\ \delta$
13	8 ,0	$\beta > o$ β♉$> o$ βAur.$> o$ $\alpha > o$ $o\ 4\ \gamma$ $o > \alpha$♓
23	9 ,0	$o\ 2\ \alpha$: ☾ und Schlechte Luft.
25	8 ,8	β♉$> o$ βAur.$> o$ $\alpha\ 3\ o$ $o > \gamma$ $o > \alpha$♓ o niedrig.
Feb. 3	6 ,7	β♉$> o$ βAur.$> o$ $\alpha\ 1\ o$ $o > \gamma$
4	7 ,7	$o\ 1\ \alpha$ o etwas niedriger als α.
5	6 ,5	$\alpha\ 2\ o$ $o = \beta$♈ $o > \alpha$♓ $o > \gamma$

BEOBACHTUNGEN VON λ TAURI.

Vergleichsterne: γ ε ν o ξ Tauri.

Datum	M. Zt.	Beobachtung
1855.		
Jan. 9	$9^h,0$	$\lambda\ 2\ \gamma$ $o\ 1\ \lambda$ $\lambda\ 1\ \nu$
10	6 ,0	$\lambda\ 2\ \gamma$ $o = \lambda$ $\lambda\ 1\ \varepsilon$ $\lambda\ 1\ \xi$
11	9 ,0	$\gamma\ 1\ \lambda$ $\varepsilon\ 2\ \lambda$
12	10 ,0	$\lambda\ 2\ \gamma$ $\lambda\ 1\ o$
16	6 ,0	$\lambda\ 1\ \gamma$ $o\ 1\ \lambda$ $\lambda\ 2\ \varepsilon$ $\lambda\ 1\ \xi$
17	8 ,5	$\lambda\ 1\ \gamma$ $o\ 1\ \lambda$ $\lambda = \varepsilon$ $\lambda\ 2\ \xi$
19	7 ,0	$\gamma\ 1\ \lambda$ $\lambda\ 0\ (o, \xi)$ $\lambda = \varepsilon$
22	10 ,5	$\lambda\ 1\ \gamma$ $o\ 1\frac{1}{2}\ \lambda$ $\lambda = \varepsilon$ $\lambda\ 1\frac{1}{2}\ \xi$
Feb. 1	12 ,0	$\lambda > \gamma$ $\lambda > \xi$ . . . ☾
2	8 ,5	$\lambda\ 2\ \gamma$ $\lambda\ 2\ \varepsilon$ . . . ☾
9	6 ,5	$\lambda\ 2\ \gamma$ $\lambda = \varepsilon$ $\lambda = o$ $\lambda\ 2\ \xi$
10	8 ,3	$\lambda\ 1\ \gamma$ $\lambda = \varepsilon$ $\lambda = o$ $\lambda\ 2\ \xi$
13	9 ,5	$\lambda\ 1\ \gamma$ $\lambda = o$ $\lambda\ 2\ \xi$
15	10 ,0	$\lambda\ 2\ \gamma$ $\lambda\ 1\ \varepsilon$ o zu niedrig.
16	9 ,0	$\lambda = \gamma$ $o\ 2\ \lambda$ $\lambda\ 2\ \xi$
—	10 ,0	$o = \lambda$
17	10 ,0	$\lambda\ 3\ \gamma$ $\lambda\ 3\ \varepsilon$ $o\ \xi$ zu niedrig.
18	6 ,5	$\lambda\ 3\ \gamma$ $\lambda\ 3\ \varepsilon$ $\lambda = o$
19	8 ,0	$\lambda\ 2\ \gamma$ $\lambda\ 3\ \varepsilon$ $o\ 1\ \lambda$ $\lambda\ 2\ \xi$
Mrz. 1	7 ,3	$\lambda\ 2\ \gamma$ $\lambda\ 1\ \varepsilon$ $\lambda = o$ $\lambda\ 2\ \xi$
4	7 ,0	$\lambda\ 2\ \gamma$ $\lambda\ 1\ \varepsilon$ $\lambda = o$
6	8 ,8	$\lambda\ 2\ \gamma$
Mrz. 8	$7^h,0$	$\lambda\ 1\ o$ $\lambda\ 4\ \xi$
—	7 ,5	$\lambda\ 1\ o$
15	8 ,0	$\lambda = o$ $\lambda\ 3\ \gamma$
25	8 ,8	$\lambda\ 2\ \gamma$ $\lambda\ 3\ \varepsilon$
Aug. 16	13 ,3	$o\ 2\ \lambda$ $\lambda\ 2\ \xi$
17	12 ,0	$\lambda\ 2\ \gamma$ $o\ 2\ \lambda$ $\lambda\ 2\ \xi$
Sept. 8	13 ,0	$\lambda\ \frac{1}{2}\ \gamma$ $o\ \frac{1}{2}\ \lambda$ $\lambda\ 2\ \xi$ . . ?
9	12 ,0	$\gamma\ \frac{1}{2}\ \lambda$ $o\ 4\ \lambda$ $\lambda\ 2\ \xi$
10	14 ,7	$\lambda\ 2\ \gamma$ $o = \lambda$ $\lambda\ 2\ \xi$
11	12 ,0	$\lambda\ 3\ \gamma$ $\lambda\ 1\ o$
12	11 ,8	$\lambda\ 3\ \gamma$ $\lambda\ 1\ o$
18	11 ,2	$\lambda\ 2\ \gamma$ $o\ 3\ \lambda$ $\lambda\ 3\ \xi$
20	10 ,5	$\lambda\ 3\ \gamma$ $o = \gamma$ Dünstige Luft.
21	11 ,0	$o\ 1\ \lambda$ $\lambda\ 1\ \xi$. ☾
22	12 ,0	$\lambda\ 2\ \gamma$ $o\ 1\ \lambda$ $\lambda\ 3\ \xi$. ☾
24	12 ,0	$\lambda\ 3\ \gamma$ $\lambda\ 1\ o$ $\lambda\ 3\ \xi$
25	10 ,0	$\gamma\ 1\ \lambda$ $\xi\ 1\ \lambda$
26	11 ,0	$\lambda\ 3\ \gamma$ $\lambda\ 1\ o$
29	10 ,0	$\gamma\ 4\ \lambda$ $o > \lambda$ $\xi\ 2\ \lambda$
Oct. 5	10 ,8	$\lambda = \gamma$ $o\ 2\ \lambda$ $\lambda\ 1\ \xi$ $\lambda\ 1\ \varepsilon$
8	10 ,5	$\lambda\ 2\ \gamma$
17	9 ,5	$\gamma\ \frac{1}{2}\ \lambda$ $o\ 2\ \lambda$ $\lambda\ 1\ \xi$

1855.		M.Zt.				
Oct.	17	15h,0	λ 1 γ	o 1 λ	λ 2 ξ	
	19	11 ,0	γ 1 λ	o 3 λ	ξ 1 λ	
	22	8 ,5	λ 3 γ	λ = o	λ 2 ξ	
Nov.	4	9 ,0	λ 2 γ	o 1 λ	λ 2 ξ	
	8	11 ,5	λ 1 γ	o 1 λ	λ 3 ξ	
	16	11 ,5	λ 1 γ	o 2 λ	λ 2 ξ	
	20	7 ,5	λ 2 γ	o = λ	λ 2 ξ	
	25	7 ,0	λ 2 γ	o = λ	λ 3 ξ	
	28	9 ,0	λ 3 γ	o = λ	λ 3 ξ	
Dec.	3	5 ,7	λ 2 γ	o 1 λ	λ 3 ξ	
	12	8 ,0	λ 2 γ			
	16	7 ,0	λ = γ	o 1 λ	λ 2 ξ	
	18	8 ,7	λ 2 γ	o = λ	λ 3 ξ	
	19	9 ,5	λ 2 γ	o = λ		
	20	9 ,0	λ 2 γ	o = λ		
	22	9 ,0	λ 2 γ	o = λ		
	29	10 ,0	γ 2 λ	o 3 λ	λ = ξ	
1856.						
Jan.	1	8 ,0	λ = γ	o 2 λ	λ 1 ξ	
	2	5 ,3	γ 2 λ		ξ 2 λ	
	3	?	λ 2 γ	λ = o		
	10	6 ,2	ξ 3 λ			
	—	7 ,3	ξ 1½ λ			
	—	8 ,3	ξ 1¼ λ			
	—	9 ,7	ξ = λ			
	—	10 ,9	γ 2 λ	o 2 λ	λ 1 ξ	
	11	5 ,6	λ 2 γ	λ 1 o		
	—	7 ,5	λ 2 γ	λ = o		
	—	8 ,0	λ 2 γ	λ = o		
	—	9 ,5	λ 2 γ	λ = o		
	12	6 ,7	γ 2 λ	λ = o	λ 3 ξ	
	—	9 ,5	λ 1 γ	λ = o	λ 3 ξ	NB. Es scheint mir zu dass γ merklich weniger hell ist als zu 6h,7.
	13	7 ,7	λ 1 γ	o 1 λ	λ 2½ ξ	λ 3 ν
	—	8 ,0	λ 1 γ	o 1½ λ	λ 3 ξ	λ 4 ν
	—	9 ,0	λ 2 γ	o 1 λ	λ 3 ξ	
	14	5 ,8			ξ 2 λ	λ 1 ν
	—	7 ,9	γ 2½ λ	o 3 λ	ξ ½ λ	λ 1 ν
	—	10 ,0	λ 1 γ	o 2 λ	λ 3 ξ	λ 3 ν

1856.		M.Zt.				
Jan.	14	11h,8	λ 2 γ	o = λ	λ 4 ξ	
	—	13 ,5	λ 3 γ	o und ξ hinter einer [Wolkbank.		
	23	5 ,7	λ 3 γ	λ 1 o	λ 4 ξ	
	—	6 ,8	λ 3 γ	λ 1½ o	λ 5 ξ	
	25	6 ,2	λ 3 γ			
	—	8 ,7	o 1 λ	λ 2 γ		
	27	10 ,0	λ 3 γ			
	30	5 ,5	λ 1 o	λ 3 γ		
Feb.	3	6 ,7	λ 2½ γ	λ = o	λ 4 ξ	λ 5 ν
	—	6 ,9	λ 2 γ	λ 4 ξ		
	—	8 ,25	λ 2 γ	o 2 λ	λ 4 ξ	λ 5 ν
	—	9 ,25	λ 2 γ	o 2 λ	λ 4 ξ	λ 5 ν
	—	10 ,5	λ 2 γ	o 2 λ	λ 4 ξ	λ 5 ν
	—	12 ,2	λ 2½ γ	o ξ zu niedrig.		
	4	7 ,7	λ 2 γ	o 2 λ	λ 4 ξ	
	5	6 ,5	λ 2½ γ	o 1 λ	λ 4 ξ	
	—	7 ,5	λ 3 γ	o 1 λ	λ 4 ξ	
	—	8 ,2	λ 3 γ	o 1 λ	λ 4 ξ	
	14	8 ,1	λ 3 γ	o 2 λ	λ 2 ξ	
	15	7 ,0	λ 3 γ	o 2 λ	λ 4 ξ	
	—	7 ,6	"	"	"	
	—	9 ,0	"	"	"	
	—	10 ,5	"	"	"	
	17	6 ,3	• λ 3 γ			
	—	7 ,3	λ 3 γ	o 2 λ	λ 3½ ξ	
	—	9 ,5	λ 3 γ	o 1 λ	λ 5 ξ	
Mrz.	7	7 ,3	λ 1 γ	o 2 λ	λ 2 ξ	
	—	8 ,5	λ 1 γ	o 3 λ		
	—	8 ,8	λ 1½ γ	o 2 λ	λ 3 ξ	
	—	9 ,0	λ 2 γ	o 2 λ	λ 2 ξ	
	—	10 ,2	λ 2 γ	o ξ zu niedrig.		
	10	7 ,3	λ 3 γ	. . . . . . ☾		
	12	8 ,3	λ 3 γ	o 2 λ		
	16	7 ,3	λ 4 γ	λ 2 o		
	27	9 ,5	λ 3 γ?	schon niedrig.		
	28	9 ,0?	λ 3 γ			
	31	8 ,0	γ 1½ λ	o und ξ zu niedrig.		
Apr.	5	8 ,0	λ 3 γ	o und ξ zu niedrig.		

BEOBACHTUNGEN VON α ORIONIS.

Vergleichsterne: $a = \alpha$ Aurigae, $b = \alpha$ Can. Min., $c = \beta$ Geminorum, $\beta = \beta$ Orionis, $d = \alpha$ Tauri.

1855.	M. Zt.				
Feb. 19	$8^h,0$	$a > \alpha$	$\alpha\, 2\, b$	$\alpha > \beta$	$\alpha > d$
Mrz. 1	7 ,3	$a > \alpha$	$\alpha > d$		
4	7 ,0	$\beta > \alpha$	$\alpha = b$	$\alpha = d$	
15	8 ,0	$b\, 5\, \alpha$	$\alpha = \beta$	$\alpha\, 5\, d$	
Apr. 5	9 ,0	$a > \alpha$	$b > \alpha$	$\alpha > c$	$\alpha > d$
17	9 ,0	$\alpha = c$	$\alpha > d$		
Sept. 10	14 ,7	$\alpha = \beta$	$\alpha\, 3\, d$	$\alpha > c$	
22	14 ,3	$\beta\, 2\, \alpha$	$\alpha\, 3\, d$		
24	12 ,0	$\alpha = d$			
Oct. 17	15 ,0	$a\, 2\, \alpha$	$\alpha\, 2\, \beta$	$\alpha\, 5\, d$	
Nov. 8	11 ,5	$a\, 3\, \alpha$	$\alpha\, 2\, \beta$	$\alpha\, 4\, d$	
16	11 ,5	$a\, 2\, \alpha$	$\alpha\, 4\, d$		
20	12 ,0	$a\, 3\, \alpha$	$\alpha\, 3\, d$		
28	9 ,0	$d\, 3\, \alpha$			
Dec. 18	8 ,7	$a\, 4\, \alpha$	$\alpha = \beta$	$\alpha\, 3\, d$	
19	9 ,5	$\alpha = \beta$	$\alpha > d$		
20	9 ,0	$a > \alpha$	$\alpha = \beta$	$\alpha > d$	
22	9 ,0	$\alpha\, 2\, \beta$	$\alpha\, 2\, d$	. . . ☾	
29	10 ,0	$a\, 4\, \alpha$	$\alpha = \beta$	$\alpha\, 3\, d$	
1856.					
Jan. 1	8 ,0	$a\, 10\, \alpha$	$\alpha = \beta$	$\alpha\, 10\, d$	
3	7 ,0	$a\, 10\, \alpha$	$\alpha\, 5\, d$		

1856.	M. Zt.				
Jan. 10	$6^h,3$	$a\, 10\, \alpha$	$\alpha\, 10\, c$	$\alpha\, 3\, d$	
12	6 ,7	$a\, 10\, \alpha$	$\alpha\, 10\, c$	$\alpha\, 10\, d$	$\alpha = \beta$:
13	7 ,8	$\beta\, 1\frac{1}{2}\, \alpha$	$\alpha = b$	$\alpha\, 5\, d$	$\alpha\, 10\, c$
14	10 ,0	$\beta\, 2\, \alpha$	$\alpha\, 5\, b$	$\alpha\, 10\, c$	$\alpha\, 10\, d$
23	6 ,8	$\beta > \alpha$	$d\, 1\, \alpha$		
25	8 ,8	$a > \alpha$	$\beta\, 3\, \alpha$	$\alpha\, 3\, d$	$\alpha > c$
27	10 ,0	$\alpha\, 3\, d$	Zwischen Wolken.		
Feb. 3	6 ,7	$a > \alpha$	$\beta\, 4\, \alpha$	$\alpha\, 3\, d$	$\alpha > c$
4	7 ,7	$\beta\, 4\, \alpha$	$\alpha\, 1\, d$		
5	6 ,6	$\beta\, 4\, \alpha$	$\alpha\, 1\, d$	$\alpha > c$	
14	8 ,0	$\beta\, 2\, \alpha$	$(b\, 2\, \beta)$	$\alpha\, 2\, d$	
	8 ,2	$\beta\, 3\, \alpha$	$\alpha\, 3\, d$		
15	7 ,0	$\beta\, 5\, \alpha$	$b\, 3\, \alpha$	$\alpha\, 3\, d$	
17	7 ,3	$\beta\, 4\, \alpha$:	$\alpha\, 1\, d$		
Mrz. 7	7 ,3	$\beta\, 2\, \alpha$	$b\, 5\, \alpha$	$\alpha\, 5\, d$	
12	8 ,3	$\beta\, 5\, \alpha$	$b\, 5\, \alpha$	$\alpha\, 5\, d$	
16	7 ,3	$\beta\, 4\, \alpha$	$b\, 2\, \alpha$	$\alpha\, 2\, d$	
31	8 ,0	$\beta = \alpha$	$b\, 10\, \alpha$	$\alpha\, \frac{1}{2}\, d$	
Ap. 1	8 ,0	$\beta\, 10\, \alpha$	$b\, 5\, \alpha$	$\alpha\, 2\, d$	
5	8 ,0	$b\, 10\, \alpha$	$\alpha\, 2\, d$		
15	9 ,0	$b\, 5\, \alpha$	$\alpha\, 4\frac{1}{2}\, d$		

BEOBACHTUNGEN VON R SCUTI. *)

Vergl.st.:			α 1850.	δ 1850.
Vergl.st.:	a = W. XVIII. 991 = Lal. 34857	7,8 Gr.	$18^h 39^m 6^s$	— 6° 3',4
	b = W. XVIII. 1020 = Lal. 34929	7 〃	40 38	— 6 10,1
	c = W. XVIII. 1056 = Lal. 34984	6,7 〃	41 39	— 6 4,7
	d	8,9 〃	35 25	— 5 50
	f = 6 Scuti (Hev.) = 6 Aquilae (Fl.)	5,4 〃	39 14	— 4 54
	g = 14g Aquilae	6 〃	56 2	— 3 56
	h = 15h Aquilae	6 〃	57 4	— 4 16
	k = 7k Scuti (Hev.) = 9 Aquilae (Fl.)	5 〃	49 1	— 6 3
	n = n Scuti = Lal. 34687	5,6 〃	35 20	— 8 25,2

(Jährliche Aenderung + 3^s,27 — 0',068)

1855.	M.Zt.	
Juli 21	11^h,7	k>R g 4 R R 3 c
22		k>R g 2 R R 3 c
Aug. 13	11 ,3	k>R f>R R>b R>c
15	11 ,0	k 5 R f 10R R=g R mit blossen Augen schwer Sichtbar.
17	12 ,0	R 0 (g,h)
22	10 ,0	k=R R>a b c
27	11 ,5	k 2 R R 3 g R 3 h
29	8 ,5	n 2 R k=R R>g h
30	9 ,0	n=R k 1 R
31	9 ,5	n 1 R k=R
Sept. 3	9 ,5	n>R k 3 R R 3 h
8	9 ,3	h ½ R R 1½ g R>a b c R mit blossen Augen gut sichtbar.
10	9 ,5	R=h R 3 g
11	8 ,5	h 3 R R 2 g
12	8 ,8	f (?) 4R h=R R=g
18	11 ,2	R=g: Niedrig. Operng.
19	9^h,3	R=g Operngucker.
20	8 ,0	h 3 R R 1 g 〃
21	8 ,3	h 3 R R 1 g 〃
23	7 ,3	h=R R 2½ g 〃
24	8 ,0	h 3 R R 2 g 〃
25	10 ,0	k 3 R R 1 h R 3 g 〃
26	8 ,3	R 0 (h,g)
27	7 ,7	k 4 R h 1 R R 3 g 〃
29	9 ,0	h 1 R R 3 g 〃
Oct. 2	9 ,0	R 0 (h, g) 〃
5	8 ,0	k 4 R R 1 h R 4 g 〃
6	8 ,0	k 3 R R 1 h 〃
8	8 ,0	k 4 R h 1 R R 3 g 〃
17	7 ,3	n 3 R k 1 R R 1 h 〃
22	6 ,5	k 4 R R=h R 3 g 〃
Nov. 20	7 ,0	f g h k>R R>a b c Kometen Sucher.
Dec. 3	7 ,0	Im Operngucker unsichtbar.

*) 1850 α $18^h 39^m 28^s$ δ — 5° 51',7.

BEOACHTUNGEN VON R PISCIUM, (HIND N°. 1.) *)

Vergleich-sterne.	Grösse.	α 1850.	δ 1850.	Vergleich-sterne.	Grösse.	α 1850.	δ 1850.
a	8	1^h 7^m47^s	+ 7° 58′,4	*p*	12	1^h 9^m44^s	+ 8° 9′,2
b	8½	11 38	7 36 ,4	*r*	12	9 50	8 5 ,3
c	9	12 40	8 21 ,0	*s*	11½	9 58	8 6 ,3
d	9	9 6	7 42 ,3	*t*	10½	10 23	8 8 ,3
e	9	11 40	8 26 ,8	*v*	11½	10 33	8 13 ,7
f	10	7 15	7 59 ,1	*y*	11	9 55	7 56 ,1
g	11	8 31	8 3 ,7	*z*	11	10 13	7 56 ,2
h	10	6 52	7 58 ,9	*a′*	9	18 6	8 4 ,6
n	10½	9 24	8 6 ,0				

(Jährliche Aenderung: + 3^s,12 + 0′,320)

1854.	M. Zt.	
Sept. 26	11 ,5	R = *p*
28	10 ,0	R = *p*
1855.		
Jan. 10	9 ,5	R = *y* = *z* R 2 *s*
16	7 ,0	*t* 3 R *y* 1 R *z* 1 R R = *g* R 2 *v* R 3 *s*
17	9 ,5	*y* 1 R *z* 1 R R 1 *s*. Niedrig, schwächere Sterne als *s* unsichtbar.
19	7 ,7	*t* > R *y* 2 R *z* 2 R R = *v* R 2 *p*
Febr. 1	6 ,5	R 2 *s* kaum sichtbar . . . . ☾
9	6 ,8	R = *s*
13	7 ,7	*s* 5 R R 3 *p* Schwer sichtbar.
16	7 ,0	*s* 1 R R > *p* Schwer sichtbar.
18	7 ,8	*s* 1 R R > *p*
Juli 21	14 ,0	R = *r* = *p*
Aug. 11	13 ,5	R = *p*
16	13 ,7	*s* > R R = *p* R 2 *r*
29	13 ,0	Nicht sichtbar wegen des Mondlichtes.
30	12 ,0	〃 〃 〃 〃 〃
Sept. 3	10 ,5	R = *p* R 2 *r*
8	12 ,0	R = *p* R 2 *r*

—

*) 1850: α 1^h 9^m 43^s δ + 8° 8′,3, (— 1^s und — 0′,8 von Herrn HIND's Angabe verschieden.)

1855.	M.Zt.	
Sept. 12	$11^h,0$	R = *p* R 2 *r*
19	11,0	*s* kaum, R nicht sichtbar. Luft schlecht.
22	16,0	R = *p* R 2 *r*
Oct. 8	10,0	R = *p* R 2 *r* kaum sichtbar.
17	13,0	R = *p* R 2 *r*
Nov. 16	12,0	R = *s* R 2 *p* R > *r*
20	7,0	R nicht sichtbar wegen des Mondlichtes.
Dec. 16	9,0	*c* 1 R R 2 *d* R 4 *n* . . . . ☾
18	7,0	*c* > R R 2 *a'* R > *cfhn* . . . . ☾
19	7,0	R 3 *c* R 5 *d* R > *fh* . . . . ☾
22	10,5	*a* > R *b* > R *c* 1 R R > *a'* . . . . ☾
29	11,0	*a* > R *b* > R R 1 *c* R 3 *d* R > *a'*
1856.		
Jan. 1	9,0	*a* > R *b* > R R 3 *d* R 3 *a'* R 5 *n* R > *t*
10	6,7	*c* 1 R R 2 *a'* R 3 *n* R > *fh*
11	7,3	R = *a'* R 2 *d* R 3 *n* R > *fh*
13	8,4	*a'* $\frac{1}{2}$ R R $2\frac{1}{2}$ *d* R 4 *n* (*h* 2 *n*) (*n* 2 *f*)
23	5,5	*a'* 3 R R 1 *n* R 4 *t* R 4 *u*
Febr. 3	7,2	*n* 4 R R $\frac{1}{2}$ *t*. R = *u* (*u* $\frac{1}{2}$ *t*) R 4 *y* R 4 *z*
5	7,7	*n* 4 R R = *t* R 4 *g* R 4 *y* R 5 *z*
Mrz. 10	7,1	*t* 5 R: *y* = R *z* = R Schwach
16		zu nahe beim Horizont.

Berechnung der Maximumzeit.

	VOR DEM MAXIMUM.	NACH DEM MAXIMUM.	HIERAUS ZEIT DES MAXIMUMS.
	1855.	1856.	1855.
c 1 R	Dec. 16,5	Jan. 10,3	Dec. 28,8
R 2 *a'*	〃 18,3	〃 10,3	〃 29,8
R 3 *c'*	Beobachtetes Maximum.		〃 19,0
		Also im Mittel:	1855 Dec. 25,9

Am 10. März 1856 hatte *R* Piscium wieder dieselbe Helligkeit als am 10. Jan. des vorigen Jahres; ist also die Lichtkurve constant, so muss die Periode nahe 425 Tage betragen, und das folgende Maximum am 23. Febr. 1857 zu erwarten sein.

BEOBACHTUNGEN VON S PISCIUM, (HIND N°. 2.) *)

Vergleich-sterne.	Grösse.	α 1850.	δ 1850.	Vergleich-sterne.	Grösse.	α 1850.	δ 1850.
a	9	1h 22m 45s	+ 2° 11′,7	*g*	10¼	1h 23m 54s	+ 2° 16′,9
b	9	23 29	6 ,7	*h*	11	23 11	1 ,7
c	8	24 29	54 ,8	*n* (seq.)	10	21 40	1 59 ,5
d	8	25 0	15 ,7	*p*	12	23 19	2 1 ,8
e	11½	23 1	7 ,1	*q*	12½	23 8	8 ,3
f	10½	23 39	10 ,1	*v*	9	23 55	1 47 ,5

(Jährliche Aenderung: + 3s,08 + 0′,314.)

1854.	M.Zt.	
Sept. 27	13h,3	*b* 3 S S 2 *n*
28	10 ,2	*b* 1 S S 2 *n*
Oct. 31	10 ,0	*b* 1 S S = *g*
Nov. 18	9 ,8	*h* 1 S *e* 2 S S 1 *p*
1855.		
Jan. 9	10 ,0	S unsichtbar. Dünstige Luft.
10	9 ,5	S 〃 〃 〃
16	7 ,0	*q* 2 *s*
19	7 ,8	*q* > S
Febr. 2		Unsichtbar.
9		〃
13		〃
16		〃
18		〃
Juli 21	14 ,0	*d* 2 S S 1 *a* Sucher.
—		*d* 3 S S 2 *a* Refractor.
Aug. 11	13 ,5	*d* 4 S S 2 *a* S > *b*
16	13 ,8	*d* 4 S S 4 *a*
26	13 ,0	*d* > S S 1 *a* S 4 *b* ☾
27	15 ,0	*d* 3½ S S 2 *a*
29	13 ,0	*d* > S S 2½ *a* (*a* 3 *b*)
30	12 ,0	*d* > S S 2½ *a*
31	12 ,0	S 1 *a*
Sept. 3	10 ,5	S ¾ *a*

1855.	M.Zt.	
Sept. 5	13h,0	S = *a* S 4 *v* S 5 *b*
8	12 ,0	*a* 2 S S 2 *b*
10	11 ,0	*a* 3 S S 4 *b*
11	12 ,3	*a* 1 S S 4 *b*
12	11 ,0	*a* 2 S S 3 *b*
19	11 ,0	*b* ½ S
21	9 ,5	*b* ½ S
22	12 ,0	S 1 *b* (ganz bestimmt).
25	10 ,0	*b* 2 S S > *n*
27	9 ,5	*b* 1 S
29	10 ,0	*b* 3 S S 4 *n*
Oct. 5	11 ,0	*b* 3 S S ½ *n*
8	10 ,0	*b* 3 S *n* 1 S S > *fg*
17	9 ,5	*n* 5 S S 2 *g* S 4 *e*
Nov. 16	12 ,0	*c* 1 S
20	6 ,0	Unsichtbar . . . . ☾
Dec. 16	8 ,0	〃 . . . . ☾
22	11 ,0	〃 . . . . ☾
29	11 ,0	〃 Schlechte Luft.
1856.		
Jan. 10	7 ,0	〃
Febr. 3	9 ,3	〃 , *e* sehr gut. Dunkel.
Mrz. 10	7 ,5	〃 , *f* wohl.
16		zu nahe beim Horizont.

Es hat wahrscheinlich ein Maximum im Anfange August 1854 stattgefunden. Das folgende Maximum kann man nahe am 12. Aug. 1855 setzen, mit einer Unsicherheit von ungefähr 10 Tagen.

Aus den Beobachtungen von Sept. 1854 und Oct. 1855 leite ich, unter Annahme eines regelmässigen Lichtwechsels, eine Periode von 369 ± 4 Tagen ab, also nächstes Maximum am 15. Aug. 1856.

*) 1850 α 1h 22m 54s δ + 2° 6′,4

BEOBACHTUNGEN VON R TAURI, (HIND N°. 3.) *)

Vergleich-sterne.	Grösse.	α 1850.	δ 1850.	Vergleich-sterne.	Grösse.	α 1850.	δ 1850.
a	8,3	4^h 19^m 51^s	+ 9° 43′,9	*f*	10,5	4^h 20^m 40^s	+ 9° 41′,8
b	8,7	19 39	9 40 ,8	*g*	10,5	20 29	43 ,8
(*b*)	10	Begleiter des Sterns *b*.		*h*	10,7	19 21	49 ,6
c	9	22 10	10 8 ,1	*i*	11	20 7	51 ,5
d	9	22 45	10 5 ,2	*k*	11	20 37	49 ,9
e	9,7	19 37	9 56 ,3	*l*	10 †)	21 0	36 ,5

(Jährliche Aenderung: + 3^s,28 + 0′,142).

1854.	M. Zt.	
Oct. 31		Nicht sichtbar. . . . ☾
Nov. 18		〃 〃 Kein ☾
1855.		
Jan. 9	10^h,7	*g* 1 R *i* 2 R *k* 1 R Dünstig.
10	10 ,0	*i* 1 R R 2 *k* 〃
16	7 ,7	*g*=R *i* 1 R R 2 *k* Heiter.
17	9 ,5	R 2 *g* *i*=R R 1 k 〃
19	8 ,0	*i* 2 R 〃
22	11 ,3	*f* 2 R R=*i* R3*g* R4*k* 〃
25	10 ,7	*f*=R R>*i* Dünstig ☾
Febr. 1	10 ,5	R=*e* R>*fghik* . . . . ☾
9	6 ,8	*cd*>R R 2 *e* R 3 *h*
13	8 ,0	*b*>R R 5 *d*
—		Im Sucher sichtbar.
16	7 ,0	*b*>R R=*c* R 3 *d*
17	10 ,2	*b* 2 R
18	8 ,3	R=*c*=*d* R 5 *e* R 5 *g*
Mrz. 1	8 ,3	R=*b*
4	7 ,0	R=*b*
5	8 ,0	R=*b*
25	9 ,0	*b* 2 R
28	9 ,0	*b* 3 R
Apr. 18	8 ,7	*b* 4 R

1855.	M. Zt.	
Juli 21	14^h,0	R Unsichtbar, Dämmerung. Sterne 10ter Grösse unsichtbar.
Aug. 11	14 ,0	R unsichtbar, Dunkel, *i* kaum [sichtbar.
16	14 ,0	*i* 3 R *g* 2 R R 1 *k*
27	14 ,0	R unsichtbar. *fgi* kaum. ☾
Sept. 3	11 ,8	R 〃 Niedrig.
8	13 ,0	*i* 4 R
22	16 ,0	*i*>R *h*>R *k*>R
Oct. 8	10 ,4	R unsichtbar. *i* sichtbar.
17	13 ,0	*i*>R
Nov. 16	12 ,0	*i* 2 R
20	7 ,0	R=*i*? . . . . . . ☾
—	10 ,2	R=*i*? . . . . . . ☾
Dec. 16	9 ,0	*e* 3 R R 1 *g* R 1 *f* R>*hik* ☾
18	7 ,5	*l* 2 R R=(*b*) R1*f* R>*ikghe* ☾
19	7 ,0	*l* 3 R R 2 *f* *g* kaum sichtbar ☾
22	11 ,0	R=*l* R2(*b*) R>*f* R>*g*
29	10 ,0	*b* 10 R R=*e* R 4 *l* R 10 (*b*)
1856.		
Jan. 1	8 ,5	*b* 10 R R 3 *c*
10	8 ,7	*a* 10 R R 3 *b*
11	7 ,5	*a* 5 R R 2 *b*

---

*) 1850 α 4^h 20^m 5^s + 9° 49′,5.

†) Ist selbst veränderlich, man sehe A. N. N°. 1015, wie auch die Sitzungsberichte dieser Akademie, (*Verslagen en Mededeelingen*, Deel IV, blz. 354.)

1856.	M. Zt.		1856.	M. Zt.	
Jan. 13	8^h,6	*a* R 3 R 4 *b*	Febr. 5	8^h,25	*a* 3 R R5½*b*
14	12 ,7	R 0 (*a*, *b*)	17	9 ,7	*a* 7 R R 3 *b*
23	5 ,7	*a* 5 R R 10 *b*	Mrz. 10	7 ,7	*b* 5 R
Febr. 3	9 ,5	*a* 2 R R 6 *b* Sucher.	16	7 ,7	*b* 10R R10 *l*
—		*a* 2 R R 4 *b* Fernrohr.			

Im Sucher ist *b* ziemlich schwach.

Hieraus beobachtete Maxima 1855 März 11^h,0 , Gr. 9 , R = *b*,
und 1856 Jan. 30 ,0 , „ 8 , *a* 3½ R, R 7 *b*.

Also Periode 325 Tage, und nächstes Maximum 1856 Dec. 20.

Im Minimum ist dieser Stern in unserm Refractor unsichtbar, im Maximum erreicht er nicht immer dieselbe Helligkeit, wie die oben hinzugesetzten Schätzungen zeigen.

BEOBACHTUNGEN VON R ORIONIS, (HIND N°. 4.) *)

Vergleich-sterne.	Grösse.	α 1850.	δ 1850.	Vergleich-sterne.	Grösse.	α 1850.	δ 1850.
a	11	$4^h 50^m 41^s$	+ 7° 49′ ,8	*f*	11	$4^h 49^m 30^s$	+ 7° 54′ ,7
b	11½	50 26	52 ,1	*g*	9½	50 33	8 5 ,9
c	11	50 31	42 ,7	*h*	9	50 57	10 ,6
d	10	49 48	8 6 ,9	*k*	9	52 30	11 ,6
e	11	49 36	7 51 ,3				

(Jährliche Aenderung: + 3^s,24 + 0′,102).

1855.	M. Zt.		1855.	M. Zt.	
Jan. 9		R=*a* R 2 *b*	Febr. 1	10^h,7	*g*>R R>*acd* . . . . . ☾
10		*c* 3 R R=*a* R 1 *b*	9	7 ,0	*d* 2 R R=*c* R 2 *a* R>*b*
16		*c* 3 R R=*a* R 2 *b*	13	8 ,3	*f* 2 R R 2 *c* R 3 *e* R>*ab*
17	10^h,0	*f*>R *d*3R R=*e* R1*a* R>*b*	17	10 ,6	*g* 1 R R1*f* R 1 *d* R2*c* R3*a*
19	8 ,3	*f* 3 R R=*e* R 3 *b* R 1 *a*	18	9 ,3	R 1 *f* R=*d* R>*a*
22	11 ,5	*c* 4 R *d* 3 R R=*a* R 3 *b*	Mrz. 1	8 ,3	R=*g*
25	11 ,0	*g*>R R=*c* R2*a* R>*b* R>*d*	4	7 ,5	*g* 1 R R>*f* R>*d*
—		R 0 (*g*, *d*) Dünstig . . . ☾	25	9 ,3	*k* 3 R R 3 *h*

---

*) 1850 α $4^h 50^m 50^s$ δ + 7° 53′,7.

1855.	M. Zt.	
Mrz. 28	$9^h,0$	*k* 1 R R 4 *h* (*k* 5 *h*)
Apr. 18	9 ,0	R 0 (*h*, *g*)
Aug. 11	14 ,0	R=*a*
16	14 ,2	*dcf*>R *e* 2 R *a* 1 R R>*b*
27	12 ,0	R=*c* R 1 *a* *b* unsichtbar. ☾
Sept. 8	13 ,0	*a* 3 R R 1 *b*
22	15 ,5	R=*b*
Oct. 8	13 ,5	*a*>R R=*b* Kaum sichtbar.
17	13 ,5	*a*>R *c*>R R=*b*
Nov. 16	12 ,0	*b* 2 R
20	10 ,0	Unsichtbar . . . . ☾
Dec. 16	9 ,0	*a* 3 R R 3 *b* . . . . ☾

1855.	M. Zt.	
Dec. 18	$10^h,0$	*a* 2 R R 2 *b* *c* 3 R . . . . ☾
22	11 ,0	*c*=R R 1 *e* R 1 *f* R 2½ *a*
29	10 ,5	R=*c* R 1 *a* R 3 *b*
1856.		
Jan. 10	9 ,0	*f* 3 R R=*c* R 1 *a*
14	12 ,7	*g* 4 R R 1 *c* R 4 *a*
23	5 ,7	R 1 *c* R 2 *a* Schwach. Dämmerung.
Febr. 3	9 ,6	R 3 *c* (*c*2*a*) R1*f* R=*d* *g*5R
—		(*e*=*a*) (*e* 5 *b*)
Mrz. 16	7 ,7	*p* 5 R R 4 *h* R>*aefbc*
24	8 ,5	R 3 *p* R>*klghi* *g* 5 R

Es scheint also der Stern sein Maximum am 27. März 1855 oder einige Tage später erreicht zu haben. Nach den *Remarks and Notes to Mr.* BISHOP's *Ecliptic Chart N°. 3* hat Herr HIND den Stern am 6. Dec. 1846 als 9ter Grösse, am 24. Aug. 1848 aber 11.12ter geschätzt. Zwischen dem 6. Dec. 1846 und 27. März 1855 liegen 3033 Tage, worin wahrscheinlich 8 oder 9 Perioden enthalten sind. Die Periode wird also 337 oder 379 Tage. Das Maximum müsste also in diesem Jahre am 27. Febr. oder 9. April stattfinden, da ich aber zwischen dem 3. Februar und dem 16. März den Stern nicht beobachtet habe, können meine Beobachtungen den Tag des Maximums nicht genau angeben. Nächstes Maximum wahrscheinlich am 30. Jan. oder 23. April 1857. Der Stern nimmt sehr rasch zu und ab.

Bemerkung. Die hier beigefügten Zeilen stehen auch in N°. 1015 der A. N., in einem Berichte, den ich zwischen dem 16. und 24. März verfasst habe. Die Beobachtung vom 24. März gibt der Periode von 379 Tagen mehr Wahrscheinlichkeit als jener von 337 Tagen.

BEOBACHTUNGEN VON R GEMINORUM, (HIND N°. 5.) *)

Vergleich-sterne	Grösse.	α 1850.	δ 1850.	Vergleich-sterne	Grösse.	α 1850.	δ 1850.
ω² Π	6½	$6^h 56^m 16^s$	+ 22° 51′,3	*h*	9½	$6^h 59^m 7^s$	+ 23° 0′,1
a	8	57 16	22 54,5	*i*	10	59 11	3,7
b	9	58 17	22 44,2	*k*	11	58 48	22 47,9
c	9	58 21	23 1,3	*l*	11	59 0	45,0
d	9	58 46	22 59,2	*m*	11	58 3	55,5
e	9	58 26	23 11,7	*n*	11½	58 15	53,1
f	8	57 42	23 27,6	*p*	9½	59 29	23 5,5
g	7	58 12	24 24	*t*	7½	7 0 44	22 36,1

(Jährliche Aenderung: + 3^s,62 — 0′,082).

1855.	M. Zt.	
Jan. 16	8^h,3	R=*a*=*f* R>*bcde*
17	10,8	*f* 3 R R=*a* R 2 *b*
19	8,8	R 2 *a* R>*bcd*
22	11,7	R=*f* R 3 *a* R>*bcde*
25	11,0	*f*>R R 3 *a* R>*bcd*
Febr. 1	10,8	*f*>R R>*abcde*
9	7,3	R=*b* R>*cd*
13	8,5	R=*a*=*b* R>*cd*
17	11,0	*a* 2 R R 1 *b* R 3 *c* R 3 *d*
Mrz. 1	8,8	R=*a* R>*cd*
5	9,4	R 1 *c* R 2 *d*
28	9,2	*bcd*>R *r* 4 R R 2 *q*
Apr. 18	9,5	R=*h*=*i*
19	10,3	*h* 3 R *i* 2 R R 2 *k*
20	9,7	*h* 3 R *i*=R R 3 *k*
27	9,7	*hi*>R R=*k* R 2 *n* R 3 *m* [R 3 *l* R 3 *p*
Aug. 16	14,7	Unsichtbar. Niedrig, aber [heitere Luft.
27	12,0	〃 *h* sichtbar, *m* nicht.
Sept. 10	14,0	Kaum sichtbar. 12ᶜ Grösse.
22	15,5	*m* 3 R R 2 *n*
Oct. 8	13,5	*h* 3 R *ι* 3 R R>*mn*
Oct. 17	13^h,5	*c* 3 R *d* 1 R
Nov. 16	12,0	R 1 *a* R 3 *c*
20	10,0	*t* 2 R R>*a*
25	7,5	ω²10R R10*a* R 2 *t* (*a* 2 *b*)
Dec. 16	7,0	ω²10R R 2 *g* R>*acdf*
18	10,0	ω²10R R=*g* R10*t*
22	11,0	ω²10R R=*g* . . . . . . ☾
29	10,0	R1½*g* R>*a*
—		R 0 (ω², *a*) Sucher.
1856.		
Jan. 1	9,0	*g* 2 R R>*af*
10	9,0	ω²10R *g* 3 R R 5 *t* R10*a*
11	7,6	*g* 3 R R 3 *t* R 5 *a*
13	8,7	*g* 3 R R 3 *t* Sucher.
14	12,8	*g* 5 R R 5 *t*
23	5,8	ω²10R *g* 6 R R 4 *t* R>*a*
Febr. 3	9,7	*g*>R R 2 *t* R 4 *f* R 6 *a*
—		*a* 4 *b* *b* 5 *c* *c* 4 *c* *c* 4 *d*
5	8,4	ω²>R R=*t* R1½*f* R>*abcd*
Mrz. 12	13,0	*a* 4 R *b* 1 R R 3 *c*
15	14,5	*a* 4 R R=*b* R>*cd*
16	7,8	*b* 2 R R 3 *c* (*c* 2 *d*)

Maxima 1855 Febr. 1,0 ± 3 Tage.
Dec. 16,5 ± 10 〃

Also Periode 318,5 Tage. Nächstes Maximum 1856 Oct. 30.

Wie man oben sieht, erreicht dieser Stern im Maximum nicht immer dieselbe Helligkeit.

*) 1850 α $6^h 58^m 20^s$ δ + 22°55′,9.

BEOBACHTUNGEN VON S GEMINORUM, (HIND N°. 6.) *)

Vergleich-sterne	Grösse.	α 1850.	δ 1850.	Vergleich-sterne	Grösse.	α 1850.	δ 1850.
a	7	$7^h 35^m 30^s$	23° 41′ :	*g*	10	$7^h 34^m 16^s$	23° 45′,7
b	8	33 7	23 16 ,4	*h*	$11\frac{1}{2}$	34 29	51 ,5
c	9	34 3	23 37 ,3	*i*	$11\frac{1}{2}$	34 43	46 ,9
d	9	34 6	23 53 ,4	*k*	$11\frac{1}{2}$	34 56	44 ,6
e	8	32 38	23 25 ,9	*l*	12	33 58	47 ,6
f	$9\frac{1}{2}$	33 40	23 13 :				

(Jährliche Aenderung: $+ 3^s,62$ — 0′,132).

1855.	M. Zt.	
Jan. 17	11^h,0	S = *i* = *k*
19	9 ,0	*g* > S S = *k* S 1 *i*
22	11 ,8	*k* 1 S S 1 *i*
25	11 ,2	S = *g* Dünstig . . . . ☾
Febr. 1		Unsichtbar . . . . ☾
9	7 ,5	S = *i* = *h*
13	8 ,5	*g* > S S = *i* = *h*
17	11 ,2	S = *h* Kaum sichtbar.
Mrz. 1		Unsichtbar . . . . ☾
5	9 ,8	*i* 1 S S = *h*
28		Unsichtbar . . . . ☾
Apr. 18	10 ,5	S = *g*
19	10 ,0	S = *g*
20	10 ,0	S 1 *g*
27	9 ,7	*b* > S *c* > S *d* 4 S S = *e* = *f* S 4 *g*
Aug. 27		S nicht sichtbar, *g* wohl.
Sept. 10	14 ,0	S = *h*
22	15 ,1	S = *h* = *i* = *k*
Oct. 17	13^h,6	S = *i* S 1 *h*
Nov. 20	12 ,0	*g* > S S Kaum sichtbar. ☾
Dec. 16	9 ,0	Unsichtbar. . . . . ☾
18	10 ,0	S = *h* Kaum sichtbar . ☾
22	11 ,0	Unsichtbar. Dunst und Voll-[mond.
29	11, 0	S Kaum sichtbar. 12° Gr.
1856.		
Jan. 1	10 ,0	S = *h* = *i*
10	10 ,2	S = *h* = *i*
11	9 ,0	*i* 1 S S 1 *h*
13	8 ,9	S = *h* S 2 *l*
14	12 ,9	*h* 1 S S 1 *g*
23	6 ,0	Unsichtbar. Dämmerung.
Febr. 3	9 ,8	*i* 3 S S 3 *l*
Mrz. 12	13 ,0	*d* $1\frac{1}{2}$ S (*c* 5 *d*)
16	7 ,8	*d* 3 S (*c* 3 *d*)

Nach Herrn Hind's vorläufiger Bestimmung, A. N. N°. 801, (Maximum 1852,17, Periode = 296 Tage), sollten die Maxima 1855 Mai 31 und 1856 März 22 stattfinden. Wirklich war der Stern gegen diese Zeiten im Zunehmen. Im Jahre 1855 wurde ich durch den niedrigen Stand, im folgenden durch andere Umstände verhindert, den Stern bis zum Maximum zu verfolgen. (Nächstes Maximum 12. Jan. 1857.)

*) 1850 α $7^h 34^m 2^s$ + 23° 47′,8

BEOBACHTUNGEN VON T GEMINORUM, (HIND N°. 7.) *)

Vergleich-sterne	Grösse.	α 1850.	δ 1850.	Vergleich-sterne	Grösse.	α 1850.	δ 1850.
a	8	$7^h 38^m 8^s$	24° 1′,5	*f*	11	$7^h 40^m 47^s$	24° 0′,9
b	9	38 12	4 ,1	*g*	11	7 40 7	24 8 ,4
c	9	39 41	26 ,6	*h*	$8\frac{1}{2}$	7 41 44	24 9 ,4
d	$9\frac{1}{2}$	38 36	8 ,7	*i*		40 51	24 23 ,0
e	10	40 26	1 ,0	*k*	9	37 40	24 11 ,1

(Jährliche Aenderung: $+\ 3^s,62$ — 0′,140).

1855.	M.Zt.	
Jan. 16	8^h,5	T = *d*
17	11 ,0	T = *d*
19	9 ,3	T = *d*
22	12 ,0	*b* 2 T T 3 *d*
25	11 ,3	*b* 2 T T > *d* Dünstig. ☾
Febr. 1	11 ,0	*h* > T T = *b* T > *d* ☾
9	7 ,8	*h* > T T 0 (*b*, *d*) *b* > T T > *d*
13	8 ,5	*b* 2 T T > *d*
17	11 ,3	*h* > T *b* 2 T
Mrz. 1	9 ,7	T = *k* T 2 *b* T > *h* T > *d*
5	9 ,8	*a* > T *h* 3 T T 5 *k* T 5 *b*
28	9 ,3	*a* > T T = *h*
Apr. 18	11 ,0	*k* 3 T T 3 *b*
19	10 ,0	*k* 2 T T 2 *b*
20	10 ,0	*h* > T *k* = T T 2 *b*
25	10 ,5	*h* > T T = *b* = *k* T > *d*
27	10 ,0	*h* > T *c* 3 T *b* 1 T T = *k* T 3 *d*
Aug. 27		Unsichtbar. Vollmond.
Sept. 10	14 ,0	〃 Dunkel.
22	15 ,4	〃 〃
Oct. 17	13 ,5	?
Nov. 20	12^h,0	*d* 2 T T 2 *i*
Dec. 16	8 ,0	*h* 3 T *b* 3 T T = *k* T 2 *d*
18	10 ,0	*h* > T *b* 3 T *k* 1 T T 3 *d*
		[T 3 *i* (*c* 3 *i*
22	11 ,0	*a* > T *h* 5 T *i* 4 T T 3 *k*
		[T 3 *b* T > *d* T 10 *c*
29	11 ,0	*h* 4 T T = *b* = *k* T > *d* T > *c*
1856.		
Jan. 1	10 ,0	*a* > T *k* 4 T *h* 4 T *b* 3 T
		[T 1 *c* T > *d i*
10	10 ,2	*a* $7\frac{1}{2}$ T T = *h* T 5 *b* T 5 *k*
11	7 ,9	*a* 10 T T 3 *b* T 3 *h* T 3 *k*
13	8 ,8	*a* 10 T T 3 *h* T 4 *b* T 4 *k*
		[T 10 *c*
14	12 ,9	*h* 1 T T 4 *k* T 4 *b*
23	6 ,0	T = *h* T 3 *k* T > *b* T > *d*
Febr. 3	10 ,0	*a* > T T $\frac{1}{2}$ *h* T 3 *b* T 4 *k*
Mrz. 12	13 ,2	*hc* > T *i* 3 T *d* 2 T T > *cfg*
16	8 ,0	*i* > T T > *ef*

Die röthliche Farbe dieses Sterns erschwert die Schätzungen.

---

*) 1850 α $7^h 40^m 18^s$ δ + 24° 6′,2.

Berechnung des Maximums von 1855.

	VOR DEM MAXIMUM.	NACH DEM MAXIMUM.	HIERAUS ZEIT DES MAXIMUMS.
	1855		
T 3 *d*	Jan. 22,5	Apr. 27,5	März 10,5
T = *b*	Febr. 23,5	〃 25,5	〃 25,0
T = *k*	Mrz. 1,5	〃 20,5	〃 26,5
	Im Mittel: 1855	März.	20,7

Herrn HIND's erste Bestimmung war, (A. N. N°. 804):

	Maximum	1852 Febr. 10,	Periode 292 Tage.			
Hiernach	Maxima:	1852 Nov. 28,				
		1853 Sept. 16,				
		1854 Juli 5,				B — R
		1855 Apr. 23,	Beob.	März	21,	— 33 Tage.
		1856 Febr. 9,	—	Jan.	12,	— 28 Tage.

Es wird also die Periode um sechs oder sieben Tage zu verringern sein. Das nächste Minimum wird gegen den 20. October 1856 stattfinden und also bequem beobachtet werden können, die zwei folgenden aber nicht.

BEOBACHTUNGEN VON S CANCRI, (HIND N°. 8.) *)

Vergleichsterne.	Grösse.	α 1850.	δ 1850.
a	8—8½	$8^h 37^m 13^s$	+ 19°35′,6
b	9	34 32	19 36 ,3
d	8	33 36	19 27 ,9
e	10	35 15	19 20 :
f	8½	36 47	19 25 ,1

(Jährliche Aenderung: + 3^s,44 — 0′,208.)

1855.	M. Zt.			
Jan. 19	9^h,3	*d* > S	*a* 2 S	S > *b*
22	12 ,2	*a* 3 S	S > *b*	
Jan. 25	11^h,5	*a* > S	*d* > S	S = *f*
Febr. 1	11 ,2	*a* > S	*d* 3 S	S > *bc*

*) 1850 α $8^h 35^m 22^s$ δ + 19°34′,4.

1855.	M. Zt.	
Febr. 13	$8^h,8$	*a* 1 S *d* 1 S S > *bc*
Mrz. 5	$7^h 30^m$	*d* > S *a* 3 S S 3 *b* S > *e*
	7 45	*d* > S *a* 3 S S 3 *b* S > *e*
	8 3	*d* > S *a* 3 S S 3 *b* S > *e*
	8 20	*a* > S *f* 2 S S 3 *b*
	8 30	*f* 3 S S 3 *b*
	9 15	*f* > S S 2 *b*
	9 42	*f* > S S 1 *b*
	10 0	S ½ *b* S > *e*
	10 20	S = *b* S > *e*
	10 35	*b* 1 S S 4 *e*
		Es wird trübe.

1855.	M. Zt.	Kometensucher.	Fraunhofer 27 Lin.
Apr. 12	$9^h 0^m$	*b* 2 S S 3 *e*	*b* 1 S S 3 *e*
	11	*b* 2 S S 3 *e*	*b* = S S 3 *e*
	41	*b* 2 S S 3 *e*	*b* 1 S S 3 *e*
	56	S 0 (*b*, *e*)	S 0 (*b*, *e*)
	10 16	*b* 3 S S 2 *e*	*b* 3 S S 2 *e*
	57	*b* 4 S: S 1 *e*	*b* 4 S S 1 *e*
	11 45	S = *e*	S = *e*
		Es wird trübe.	
Nov. 16	11 25	*f* 3 S S 1 *b*	S 4 *e*
	11 50	*f* 3 S S 1 *b*	S 3 *e*
	12 23	*b* 2 S S 3 *e*	
		Es wird trübe.	

BEOBACHTUNGEN VON S HYDRAE, (HIND N°. 9.) *)

Vergleichsterne	Grösse.	α 1850.	δ 1850.	Vergleichsterne	Grösse.	α 1850.	δ 1850.
a	7	$8^h 49^m 27^s$	3° 6′,2	*g*	9½	$8^h 45^m 17^s$	3° 58′:
b	8	47 23	12 ,0	*h*	10	44 27	29
c	9	46 33	41 ,5	*k*	11	44 38	28
d	9	44 7	35 ,0	*l*	10½	45 20	37
e	9	45 3	36 ,0	*m*	11	45 27	43
f	9½?	40 10	45 :				

(Jährliche Aenderung: + $3^s,14$ — 0′,220).

1855.	M. Zt.		
Jan. 19	$11^h,0$	*a* 3 S S 3 *b*	
22	12 ,5	*a* 4 S S 2 *b*	
25	11 ,8	*a* > S S 2 *b*	Dünstig ☾
Feb. 1	11 ,5	*a* > S S > *b*	S 0 (*a*, *b*) ☾
9	8 ,0	*c* 1 S	
13	9 ,0	*c* 1 S S 1 *e*	

1855.	M. Zt.	
Febr. 16	$11^h,5$	*c* 3 S S 2 *e* S 1 *d*
Mrz. 1	10 ,0	*c* 3 S S = *f*
5	10 ,0	*c d e* > S *g* 3 S S 4 *h*
28	9 ,3	S = *k*
Apr. 18	9 ,3	S = *l*
19	11 ,0	*l* 1 S S 2 *m*

*) 1850 α $8^h 45^m 44^s$ δ + 3° 38′,0

1855.	M. Zt.		1855.	M. Zt.	
Apr. 20	10^h,0	*l* 3 S	Dec. 29	11^h,0	S = *l*?
Sept. 22	16 ,4	S = *c* S > *d e*	1856.		
Oct. 17	14 ,5	*c* 2 S *e* 1 S S = *d*	Jan. 13	9 ,1	*l* 6 S *m* 3 S
Nov. 20	12 ,0	Kaum sichtbar. *h* 2 S ☾	Feb. 3	12 ,3	S = *l* = *m*
18	10 ,5	Kaum oder gar nicht sichtbar.	Mrz. 12	13 ,4	*lm* > S S 3 *l** (*l** südlich von *l*)
Dec. 22	11 ,5	S *l* und *m* nicht sichtbar. Dünstig ☾			

Herr Hind hat (A. N. N°. 804) ein Maximum am 25. März 1852 beobachtet und die Periode vorläufig zu 260 Tagen bestimmt. Durch Zusammenzählen findet man folgende Maximazeiten:

1852	Dec.	10	1855	Oct.	16
1853	Aug.	27	1856	Juli	2
1854	Mai	14	1857	März	19
1855	Jan.	29			

Meine Beobachtungen fangen mit Jan. 19. 1855 an. Der Stern war wahrscheinlich schon im Abnehmen. Ebenso war am 17. Oct. 1855 das Maximum schon vorüber. Da ich aber zwischen April 20 und Sept. 22 und zwischen Sept. 22 und Oct. 17 1855 den Stern nicht beobachten konnte, kann ich die richtigen Maximazeiten nicht angeben. Das nächstfolgende Maximum am 2. Juli wird nicht sichtbar sein, das darauf folgende aber desto besser. Man muss das Maximum früher erwarten, als März 19. 1857, und wird also wohlthun, so früh wie möglich die Beobachtungen anzufangen.

BEOBACHTUNGEN VON T CANCRI, (HIND N°. 10.) *)

Vergleichsterne.	Grösse.	α 1850.	δ 1850.
a	9½	8^h 46^m 52^s	20° 22′
b	9½	48 44	27 ,5
c	9	46 34	25 ,7
d	9	46 10	25 ,1
e	9	47 4	34 ,2
f	8	48 21	46 ,2
g	7	45 19	31 ,7

(Jährliche Aenderung: + 3^s,44 — 0′,222.)

*) 1850 α 8^h 48^m 5^s δ + 20° 25′,1.

1855.	M. Zt.	
Jan. 22	12^h,3	*cde* > T T = *a*
25	11 ,7	T = *a* T 2 *b*
Febr. 1	11 ,3	T > *acd*: . . . . ☾
9	8 ,2	*ade* > T? T = *c* T > *b*
13	9 ,5	T 2 *b* T > *cde*
17	11 ,3	*acde* > T T 2 *b*
Mrz. 1		Zu nahe beim Mond.
5	9 ,3	*c* 2 T *d* 2 T T 2 *b*
28	9 ,2	*e* 2 T T = *d* T 1 *c*
Apr. 18	9 ,5	*b* 5 T
19	11 ,0	*cde* > T *b* 1 T
20	10 ,0	*acde* > T *b* 2 T
Sept. 10	14 ,5	*e* 2 T T 3 *b*
22	15 ,4	T 3 *e* T > *b* (*e* 1 *d*) (*e* 1 *c*)
Oct. 17	13 ,3	*f* 3 T T > *abcde*
Nov. 20	10 ,0	T = *f* T > *bcde*
Dec. 18	10^h,5	T 2 *f* Refractor.
—		*f* 2 F Sucher.
22	11 ,0	*g* > T T = *f* T > *abcde*
29	11 ,0	*g* > T *f* 3 T T > *abcde*
1856.		
Jan. 1	9 ,5	*g* > T *f* = T T > *abcd*.
14	13 ,0	T 1 *f* T > *bcd* Refractor.
—		*f* > T T = *bcd* Sucher.
Febr. 3	12 ,2	T 3 *f* . . . . Refractor.
—		*f* 3 T T 2 *e* . Sucher.
Mrz. 12	13 ,4	T 2 *f* . . . . Refractor.
—		*f* > T T = *e* . Sucher.
16	8 ,0	T 2 *f* . . . . Refractor. Im Sucher nicht sichtbar. Nahe beim Mond.

Der Stern ist merkwürdig wegen seiner hellrothen Farbe, wodurch die Beobachtungen sehr unsicher sind. Wo das benutzte Fernrohr nicht angedeutet ist, war es der Refractor.

BEOBACHTUNGEN VON T HYDRAE, (HIND No. 11.) *)

Vergleich-sterne	Grösse.	α 1850.	δ 1850.	Vergleich-sterne	Grösse.	α 1850.	δ 1850.
a	9	$8^h 46^m 51^s$	— 8° 37′,2	*f*	10	$8^h 49^m 51^s$	— 8° 40′,0
b	10	46 46	27 ,4	*g*	10½	48 15	30 ,1
c	11	47 3	35 ,1	*h*	11	47 34	37 ,6
d	9½	49 14	27 ,6	*i*	11½	48 1	31
e	10	49 5	43 :	*k*	8	43 48	32 ,8

(Jährliche Aenderung: + 2^s,92 — 0′,222).

1855.	M. Zt.	
Jan. 19	11^h,8	*a* 2 T T 3 *d*
22	12 ,7	*a* = T T > *b*
25	12 ,0	*a* = T T > *b*
Febr. 1	11 ,7	*a* > T T > *d*. . . ☾
Febr. 9	8^h,5	*b* 2 T T 2 *d* T 2 *g* . ☾
13		Unsichtbar. Schlechte Luft.
17	11 ,7	Kaum sichtbar. 〃 〃
Mrz. 1		Unsichtbar.

*) 1850 α $8^h 48^m 22^s$ — 8° 34′,3

1855.	M. Zt.	
Mrz. 5	$10^h,3$	*g* 3 T T 2 *i* T = *c*
28		Unsichtbar. . . . . . ☾
Apr. 18		〃 Kein Mond. Heiter.
19		〃 〃 〃 〃
20		〃 〃 〃 〃
Sept. 22	16 ,5	6te oder 7te Grösse. Viel heller als *k*. Die Grösse wegen der hellen Dämmerung schwer zu schätzen.
Oct. 17	15 ,0	T = *k*
Dec. 20	$13^h,5$	*g* 4 T T 3 *c* T 3 *h* ☾
22	11 ,0	zu niedrig . . . . . ☾
29	11 ,0	T = *h*? Schwach. Nahe beim Mond.
1856.		
Jan. 14	13 ,1	*i* 2 T
Febr. 3	12 ,3	*i* 3 T Kaum sichtbar.
Mrz. 12	13 ,5	Unsichtbar. *g* sehr gut, wie auch die zwei Sternchen, die auf *g* folgen.

Maximum 1855 Jan. 24 oder einige Tage früher, und Sept. 1855. Die Periode scheint also 8 Monate zu betragen und im Mai 1856 und Jan. 1857 werden Maxima zu erwarten sein, von denen nur das letztere sichtbar sein wird.

BEOBACHTUNGEN VON S VIRGINIS, (HIND Nº. 12.) *)

Vergleich-sterne.	Grösse.	α 1850.	δ 1850.
a	7	$13^h 25^m 35^s$	— 6° 50′ ,9
b	7½	26 27	7 50 ,8
c	8	27 55	5 23 ,1
d	8	27 14	6 11 ,8
e	9	24 29	6 39 ,9
f	9½	$13^h 24^m 36^s$	— 6° 33′ :
g	9	24 12	6 50 :
h	9	26 0	6 32
k	7	22 37	5 41 ,6

(Jährliche Aenderung: + $3^s,12$ + 0′,312).

1855.	M. Zt.	
Febr. 17	$13^h,0$	S = *k*
Mrz. 31	14 ,5	*k* 5 S S > *a*
Apr. 18	11 ,0	S 0 (*a*, *d*)
19	11 ,0	S = *a*
20	10 ,0	*a* 3 S S 10 *d* S 10 *e*
Juni 4	11 ,0	*e* > S S > *g* S > *h*
1856.		
Jan. 14	$13^h,3$	*i* 3 S S = *l*
Febr. 3	12 ,4	*g* 3 S S = *h* S 4 *f*
Mrz. 12	14 ,0	S 3 *d* S > *efgh*
16	10 ,0	*a* 10 S S 5 *d*

Dieser Stern muss wahrscheinlich im Febr. 1855 ein Maximum gehabt haben, und war im März 1856 wieder im Zunehmen. Er erreicht im Maximum die 7te Grösse. Spätere Beobachtungen als vom 16. März habe ich nicht anstellen können.

*) 1850 α $13^h 25^m 1^s$ δ — 6° 25′,2.

BEOBACHTUNGEN VON MIRA OPHIUCHI, (HIND N°. 13.) *)

Vergleichsterne.	Grösse.	α 1850.	δ 1850.	
ν Serpentis	4½	$17^h 12^m 23^s$	— 12° 41′,5	Von Herrn HIND benutzt 1848.
20 Ophiuchi	5	16 41 32	10 30 ,8	
x Ophiuchi	?			
a	6	46 19	11 30 ,6	
b	7 ?	44 50	11 25 ,1	
c	7	49 8	10 43 ,2	
d	9½	50 36	12 42 ,4	*d e f h i* durch Vergleichung mit *g* bestimmt.
e	9	51 35	12 31 ,4	
f	9	51 39	12 25 ,4	
g	8½	49 7	12 26 ,7	
h	9	49 54	12 24 ,0	
i	9	49 54	12 23 ,3	

1855.	M. Zt.	
Juli 18		Im Refractor unsichtbar.
Sept. 8	$9^h,9$	Sehr deutlich sichtbar *d* 3 R 11ᵉ Gr.
22		Unsichtbar. Niedrig und ☾
27		〃 〃 〃 〃
1856.		
Mrz. 12		R = *e** (*e** südlich folgend auf *e*.) 11ᵉ Gr.

---

*) 1850: $16^h 51^m 6^s$ — 12° 39′,5. Jährliche Aenderung: + $3^s,36$ — 0′,102. Dies ist der berühmte Stern im Schlangenträger, den Herr HIND am 27. April 1848 als einen Stern 4,5ter Grösse entdeckte.

BEOBACHTUNGEN VON R CAPRICORNI, (HIND N°. 14.) *)

Wenn dieser von Herrn HIND angegebene Ort richtig ist, so ist der Stern von 1854 Aug. 11 bis Oct. 31 und von 1855 Mai 18 bis Nov. 20 wahrscheinlich schwächer als die Sterne 12ter Grösse, d. h. für ein Fernrohr mit 6 Zolliger Oeffnung unsichtbar geblieben.

Vergleich-sterne.	Grösse.	α 1850.	δ 1850.	Vergleich-sterne.	Grösse.	α 1850.	δ 1850.
a	12	$20^h 2^m 15^s$	— 14° 38′ :	e	11	$20^h 2^m 10^s$	— 14° 38′,9
b	12	2 24	45,4	f	12	2 45	36,0
c	11	1 53	42,9	r	12	2 56	39,4
d	11	2 8	45,4	s	12	2 41	44 :

(Jährliche Aenderung: + 3^s,38 + 0′,170).

1854.	M. Zt.	
Aug. 11		Unsichtbar . . . . ☾
12		〃 . . . . ☾
22		Zweifelhaft. Wahrscheinlich unsichtbar.
26		Unsichtbar. Heiteres Wetter ohne Mond.
28	10^h,0	〃 .
Sept. 11	9,5	〃 . ☾ eben aufgegangen.
12	9,5	〃 .
26		〃 . s sichtbar.
27		〃 .
28		〃 .
Oct. 31		〃 . . . . . ☾
1855.		
Mai 18		〃 . Kein Mond.
Juni 4		〃 . 〃 〃 .
Juli 15		〃 . 〃 〃 .
18		〃 . 〃 〃 .

1855.	
Aug. 13	Unsichtbar. Kein Mond.
15	Ich meine nach längerem Hinsehen mit der Vergrösserung 110 am gehörigen Orte ein Sternchen zu sehn, s > R r > R
17	R schwer sichtbar. r deutlich.
30	Unsichtbar . . . . ☾
Sept. 3	Unsichtbar, so gar nicht mit der Vergrösserung 140, die r, s, a, b, f sehr deutlich zeigt. ☾ noch nich auf.
8	Unsichtb. Heiter. Kein Mond.
11	〃 〃 〃 〃
18	〃 Niedrig. c d e sichtbar, a b r s nicht.
Oct. 8	〃 Heiter. Kein Mond.
Nov. 16	〃 〃 . . . . ☾
20	〃 〃 . . . . ☾

*) 1850 α $20^h 2^m 51^s$ δ — 14° 42′,4.

BEOBACHTUNGEN VON R PEGASI, (HIND N°. 15.) *)

Vergleich-sterne.	Grösse.	α 1850.	δ 1850.	Vergleich-sterne.	Grösse.	α 1850.	δ 1850.
α	7	22h 57m 54s	+ 9° 37′,9	e	10½	22h 59m 0s	+ 9° 52′,6
β	10½?	59 25	33 ,7	l	11	59 12	39 ,0
γ	8½	57 21	29 ,3	m	10½	59 28	38 ,8
δ	8½	23 0 47	45 ,3	s	10½	58 36	38 ,7
a	11	22 59 14	44 ,3	τ	9	23 0 29	15 ,9
b	11	58 58	47 ,2	v	9½	0 49	16 ,8
d	10½	58 57	48 ,6				

(Jährliche Aenderung: + 3s,02 + 0′,322).

1854.	M. Zt.	
Aug. 22	14h,5	b 3 R m 2 R R = l R 1 a
28	12 ,7	m 3 R R 1 l
31	10 ,7	b 2 R R 2 a
Sept. 2	14 ,8	b 2 R m 1 R R = l R 3 a
11	10 ,2	R = m
26	10 ,0	R = b R 1 m
27	11 ,2	e 1 R R = s R ½ m
28	11 ,0	R = b R 1 m
Oct. 31	8 ,3	d 2 R R 1 e
Nov. 18	9 ,5	d 1 R R 1 e R 1 s R 1½ m
1855.		
Jan. 10	6 ,0	α 2 R R 1 δ R 2 γ
16	6 ,7	α 3 R R 3 δ R 0 (α, δ)
19	7 ,5	α > R R 3 δ R > γ
Febr. 2	6 ,3	R > γ R > δ
9	6 ,5	R 2 δ R 3 γ
13	6 ,5	α 10 R R 5 δ R 10 γ
16	6 ,5	δ 5 R R 10 γ
Juli 15	12 ,5	R = m R 1 l
18	10 ,7	m 1 R R = b R 3 l
22	11 ,0	m 1 R b 3 R R 1 l
Aug. 11	9 ,8	m 2 R R 1 b R 3 a
16	13 ,5	b > R l 2 R R 3 a

1855.	M. Zt.	
Aug. 18	12h,0	m > R b 4 R l 2 R R 2 a
22	10 ,0	R 2 a: . . . . . ☾
29		Nicht sichtbar . . . ☾
30		" " . . . ☾
Sept. 3	10 ,5	b 4 R l 2 R R 3 a
8	12 ,0	b 3 R m ½ R R ½ l R 2 a
12	11 ,0	b 3 R m 3 R R = l R 3½ a
19	11 ,0	Nicht sichtbar. Luft schlecht.
21	9 ,5	" " " "
22	8 ,0 und 16,5	Nicht sichtbar. ☾ und Morgendämmerung.
29	10 ,0	R 1 m?
Oct. 8	10 ,0	d > R s 2 R R = e R 1 b R 2 m [R 3 l
17	12 ,5	d 4 R R 1 s R 1 e R 2 m R 3 l
Nov. 16	12 ,0	R = b R 3 m R 4 s
20	6 ,0	d 2 R R 3 e R 4 s . . ☾
25	7 ,5	d 2 R R 3½ m
Dec. 16	7 ,3	R 3 d R 1 β R > e s
18	7 ,0	δ γ > R R = β R > d e l m
19	6 ,0	R 2 β
22	10 ,5	Zu niedrig.
24	5 ,5	δ γ > R τ 4 R R 2 β R 3 v R 1 d

*) 1850 α 22h 59m 7s δ + 9° 43′,5.

1856	M. Zt.		1856.	M. Zt.	
Jan. 1	$8^h,5$	τ 1 R R 3 υ	Jan. 23	$5^h,5$	$\alpha >$ R R 2 δ R 3 γ
10	6 ,5	γ $1\frac{1}{2}$ R R 2 τ	Febr. 3	7 ,0	$\alpha >$ R R $> \delta$ R $> \gamma$ Refractor.
11	6 ,4	γ 1 R R 1 τ	—		$\alpha >$ R R 3 δ R 4 γ Sucher.
13	8 ,3	$\gamma =$ R R $3\frac{1}{2}\tau$ R $> \beta$	5	7 ,0	α 4 R R 4 δ R $> \gamma$
16	5 ,7	R 1 γ δ 1 R R $> \tau$			

Berechnung der Maximumzeit.

	Vor dem Maximum.		Nach dem Maximum.	Hieraus Zeit des Maximums.
R 2 δ	13,3 Jan.	und	9,3 Febr.	26,8 Jan. 1855.

Dieser Stern scheint eine Periode von 377 oder 378 Tagen zu haben. Prof. ARGELANDER's erste Näherung (KAISER, *Sterrenhemel*, II, 450) gab ein Maximum 1851 Dec. 19 und die Periode 378 Tagen. Hiernach würden die weiteren Maxima auf untenstehende Tage fallen:

1852	Dec.	31	1856	Febr.	8
1854	Jan.	13	1857	Febr.	20
1855	Jan.	26	1858	Mrz.	5

Die ARGELANDER'sche Formel stimmt also noch so gut wie genau; meine diesjährigen Beobachtungen enden leider am 5. Febr.. Später habe ich den Stern nicht beobachten können, er war aber Febr. 3 und 5 bestimmt in seinem grössten Lichte. Der wahrscheinlichste Tag des Maximums muss aber aus den Beobachtungen vor und nach dem Maximum geschlossen werden, und er kann also aus den obenstehenden Angaben nicht abgeleitet werden. Erst nach 10 oder 12 Jahren werden die Maxima in unseren Gegenden wieder beobachtet werden können, da die Sonne am 10. März mit dem Stern in Conjunction ist.

BEOBACHTUNGEN VON S CAPRICORNI, (HIND N°. 16.)

Herr HIND sagt (A. N. N°. 921) von diesem Stern das folgende: *I have good reason to suspect variability (9th—11th) in a Star A. R. $20^h 33^m 0^s$, N. P. D. $109°34',9$ for 1850, the preceding one of two almost on the same parallel. I had noted both of the 11th or $10,11^{th}$ magnitude, till August 24th 1854, when* a *was a 9th and* b *a $10,11^{th}$.*

Ich fand (1855 Sept. 7) am von Herrn HIND angezeigten Orte drei Sterne, für welche ich durch Vergleichung mit A. Z. 243. N°. 92 die folgenden Positionen erhielt.

Gr.	α 1850.	δ 1850.
11,12	$20^h 33^m 0^s$	— 19° 35′ ,3
9	33 9	35 ,5 (= Lal. 39901, 9 Gr.)
11	33 22	36 ,5

Wiewohl der erste dieser drei Oerter am Besten mit dem von Herrn HIND angegebenen Orte übereinkommt, glaubte ich aus den angeführten Worten schliessen zu müssen, dass der mittlere der drei Sterne der von Herrn HIND gemeinte Veränderliche sei. Er hat aber von Sept. 7 bis zum Nov. 25 1855 sein Licht nicht merklich geändert; wie aus den nachstehenden Vergleichungen hervorgeht:

Vergleich-sterne.	Grösse.	α 1850.	δ 1850.	Vergleich-sterne.	Grösse.	α 1850.	δ 1850.
a	8	$20^h 30^m 39^s$	— 19° 48′,0	*g*	$9\frac{1}{2}$	$20^h 33^m 34^s$	— 19° 50′,0
b	8	32 14	18 ,2	*h*	10	31 50	41 ,7
c	9	32 0	4 ,5	*i*	$10\frac{1}{2}$	32 25	46 ,9
d	9	33 42	7 ,6	*k*	11	33 22	36 ,5
e	$9\frac{1}{2}$	35 2	10 ,0	*l*	$11\frac{1}{2}$	33 0	35 ,3
f	9	34 21	20 1 ,1				

(Jährliche Aenderung: + 3^s,45 + 0′,206)

1855.	M. Zt.		1855.	M. Zt.	
Sept. 7	11^h,0	*ab*>S S = *d* S > *c*	Oct. 22	7^h,0	*f* 2 S S 5 *g*
8	12 ,0	S 2 *d*	Nov. 16	6 ,0	S 2 *c* S = *d* S = *f* S 5 *g*
12	10 ,0	S 2 *d* S = *f*	20	5 ,5	S 3 *c* S 4 *d* S 1 *f* S>*g*
21	9 ,5	*f* 1 S S 4 *g*	25	7 ,3	*d* 2 S S = *f*
22	7 ,5	S = *f* S 4 *g*	Dec. 19	6 ,3	Zu niedrig.
27	8 ,0	*f* 2 S S>*g*	24	7 ,3	In der Dämmerung. Wahrscheinlich 9ter Grösse.
29	9 ,0	S = *f* S>*g*			
Oct. 8	9 ,5	S = *f* S 5 *g*			

BEOBACHTUNGEN VON T CAPRICORNI, (HIND N°. 17, A. N. N°. 921.) *).

Vergleich-sterne	Grösse.	α 1850.	δ 1850.	Vergleich-sterne	Grösse.	α 1850.	δ 1850.
a	11	$21^h 13^m 28^s$	— 15° 40′,8	*f*	$11\frac{1}{2}$	$21^h 13^m 53^s$	— 15° 54′,0
c	$10\frac{1}{2}$	14 15	48 ,7	*g*	10	13 48	33 ,5
d	10	14 26	41 ,0	*h*	9	13 39	43 ,7
e	$10\frac{1}{2}$	13 31	36 ,6				

(Jährliche Aenderung: + 3^s,32 + 0′,250).

*) 1850 α $21^h 13^m 44^s$ δ — 15° 47′,6.

1855.	M. Zt.		1855.	M. Zt.	
Sept. 7	$11^h,0$	T = *a*	Oct. 8	$9^h,5$	*h* 1 T T 3 *g* T > *cd*
8	12 ,0	T = *a*	22	7 ,0	T ½ *h* T > *g*
12	10 ,0	*a* 2 T T 3 *f*	Nov. 16	7 ,0	*h* 3 T T 2 *g* T 3 *d* T 4 *c*
21	8 ,5	*d* 2 T T 1 *c*	20	6 ,0	*h* 4 T T = *g* T 4 *d*
22	8 ,0	Zu nahe beim Mond.	25	7 ,0	T = *g* T 1 *d* T 2 *c*
27	8 ,0	T 5 *c* T = *d* T 3 *c*	Dec. 19	6 ,0	T = *a* Fast unsichtbar.
29	9 ,0	*e* 3 T *d* 1 T T 2 *c* T 4 *a*	24	5 ,5	*e* > T Schwer sichtbar.

Hieraus mittels parabolischer Formeln; für die Zeit des Maximums:

Aus den beobachteten Lichtunterschieden zwischen T und *g* . . Oct. 26,6,
" " " " " T " *h* . . " 24,0,

Im Mittel: 1855 Oct. 25,3.

BEOBACHTUNGEN VON S URSAE MAIORIS, (JOHNSON N°. 1.) *)

Vergleich-sterne	Grösse.	α 1850.	δ 1850.	Vergleich-sterne	Grösse.	α 1850.	δ 1850.
a	8	$10^h 31^m 43^s$	69° 23′,1	*g*	7½	$10^h 25^m 4^s$	69° 42′,7
b	9½	31 58	69 18 ,9†)	*h*	7½	48 40	70 47 ,3
c	9	34 21	68 58 ,8	*i*	7½	9 4	68 46 ,1
d	9	34 0	69 3 ,8	*k*	7½	10 36	69 40 ,6
e	7½	23 49	69 28 ,7	*l*	6	53 17	70 50 ,4
f	9	46 15	69 22 ,7	*m*	8	31 52	70 18 ,2

(Jährliche Aenderung: + 4ˢ,36 — 0′,311).

1855.	M. Zt.		1855.	M. Zt.	
Juli 22	$10^h,0$	Nicht sichtbar im Kometensucher.	Aug. 15	$11^h,0$	*a* 2 S S 3 *c* S > *d* S > *b*
			16	15 ,0	*a* 4 S *g* 2 S S > *c* S > *d* S > *b*
Aug. 11	14 ,0	Kaum sichtbar im Kometensucher S = *b*	17	12 ,0	*a* 2 S S = *f* S > *bcd*
13	11 ,0	*a* > S *c* 1 S S 2 *d* S > *b*	22	10 ,0	S ½ *a*

*) 1850 α $10^h 33^m 58^s$ δ = 69° 33′,6. *Radcl. Obs.* Vol. XIII, p. 11, N. P. D. statt 20°37′,6, lese man: 20°27′,6. Die a. a. O. angegebenen Oerter der vier in Oxford entdeckten veränderlichen Sterne beziehen sich auf das mittlere Aequinoctium 1854.0.

†) Oeltzen 11029. Für Decl. 69° 31′ lese man: 69° 21′,4.

1855.	M. Zt.	
Aug. 26	$12^h,0$	*e* 2 S S = *g* S 2 *a*
27	15 ,5	*g* 1 S S 3 *a*
29	10 ,0	S = *e* S 2 *g* S 4 *a*
30	10 ,0	*e* 1 S S 1 *g* S $>$ *a*
31	9 ,5	*h* 4 S S 2 *e*
Sept. 3	9 ,3	*h* 5 S *k* 2 S S = *i* S 2 *e*
5	13 ,7	S 1 *k* S 1½ *i* S 3 *e*
7	10 ,5	*l* $>$ S S ½ *k*
8	9 ,0	*h* 3 S S 2 *k* S 3 *i* S 3 *e* [(*e* ½ *g*) (*g* 3 *f*) (*k* 1½ *i*)
10	10 ,0	*h* 3 S S 2 *k*
11	8 ,5	*h* 3 S S 3 *k*
12	11 ,5	*h* 2 S S 3 *k*
18	11 ,3	*l* 4 S S 1 *h* S 4 *k*
19		Im Operngucker ein Minimum [visibile.

1855.	M.Zt.	
Sept. 20	$10^h,0$	*l* 5 S S 1 *h*
21	8 ,3	*l* 4 S S 1 *h*
22	10 ,0	*l* $>$ S S 2 *h*
25	10 ,0	*l* $>$ S S 2 *h*
27	7 ,2	*l* $>$ S S 3 *h*
29	9 ,0	*l* $>$ S S 2½ *h*
Oct. 5	10 ,7	S = *h* S 1 *k* S 3 *g*
8	8 ,5	*h* 1 S S 2 *k*
17	8 ,0	*e* 4 S *g* 2 S S 4 *a*
24	8 ,8	*g* 4 S *m* 2 S S 3 *b*
Nov. 8	15 ,0	*b* 3 S S $>$ *acd*
16	11 ,5	*b* 2 S S 3 *c* (*c* 3 *d*) (*d* 2 *a*)
20	7 ,0	*b* 10 S S 5 *a*
25	8 ,0	*b* 5 S S 3 *a*

Berechnung der Maximumzeit.

	VOR DEM MAXIMUM.	NACH DEM MAXIMUM.	HIERAUS ZEIT DES MAXIMUMS.
S 0 (*e*, *a*)	Aug. 26,4	Oct. 17,4	Sept. (21,4)
$S - k = \frac{2}{3}(h - k)$	Sept. 14,4	〃 8,4	〃 26,4
S = *h*	〃 16,4	〃 5,4	〃 25,9
S 1 *h*	〃 20,1	〃 3,0	〃 26,6
S 2 *h*	〃 24,0	Sept. 30,6	〃 27,3
		Im Mittel:	Sept. 26,5

Es folgt aus der verworfenen, eingeklammerten Zahl, dass die Abnahme rascher vor sich gegangen ist als die Zunahme.

Periode nach den *Radcl. Observ.* 304 Tage. Also nächstes Maximum gegen Juli 26 1856.

BEOBACHTUNGEN VON R CASSIOPEIAE, (JOHNSON N°. 4.) *)

Vergleich-sterne.	Grösse.	α 1850.	δ 1850.	Vergleich-sterne.	Grösse.	α 1850.	δ 1850.
a	9	23ʰ 50ᵐ 28ˢ	50° 24′,6	*g*	8	23ʰ 52ᵐ 35ˢ	49° 58′,4
b	9	50 59	29 ,4	*h*	7	50 33	36 ,2
c	9	52 35	27 ,1	*i*	7	46 4	50 41 ,3
d	9	49 5	39 ,5	*k*	7	48 0	51 54 ,0
e		51 5	51 12 :	*l*	6½	53 41	49 8 ,9
f	7½	51 39	49 41 ,7	*m*	6 (Var.)?	44 5	50 41 ,2

(Jährliche Aenderung: + 3ˢ,00 + 0′,333).

1855.	M. Zt.		
Aug. 15		*i* 4 R *h* 3 R R 3 *g* R 4 *f* R > *abcd*	Refractor.
16		*i* = R R 5 *h* R > *dg*	〃
17		*i* = R R = *g* R > *f*	Kometensucher.
19		*i* 2 R *h* 2 R R 3 *f* R > *g*	〃
22		*i* 3 R *h* 3 R R 3 *f* R > *g*	〃
26		*k* 3 R R = *l* R 2 *i* R 2 *h* R > *fg* . .	〃
27		*l* 3 R R = *h* R 3 *i*	〃
29	10ʰ,0	*m* 1½ R R = *k* R 1 *l* R 2 *i* R 3½ *h* R > *gf*	〃
30	10 ,0	R = *m* R = *l* R 2 *f* R 3 *i*	〃
31	9 ,5	*l* 4 R *m* ¾ R R = *k* R 2 *i* R 3 *h* . .	〃
Sept. 3	9 ,3	R = *k* R 1 *m* R 3 *i*	〃
7	10 ,0	R = *m* = *h* R 3 *g*	〃
8	9 ,0	R = *m* R 1½ *k* R 2 *i* R 3 *h*	〃
10	9 ,0	R 1 *l* R 3 *h* R 4 *m* R > *ik*	〃
11	8 ,7	R = *l* R 2 *m* R 4 *i* R > *h*	〃
18	11 ,5	R 1 *l* R 2 *k* R 4 *m*?	〃
19	10 ,5	R 2 *h* R 2 *i* R 2 *k*	Operngucker.
—	10 ,5	*l* 3 R R 2 *h*	Kometensucher.
20	8 ,0	*l* 3 R R = *h*	Operngucker.
21	8 ,3	*l* 1 R R 3 *m* R 4 *h* R > *i*	Kometensucher.
22	10 ,0	R 1 *l* R 3 *m*	〃
25	10 ,0	R 1 *l* R 3 *m* R 3 *h*	〃
27	7 ,7	R 1 *l* R 3 *m* R > *h*	〃
29	9 ,0	*l* 3 R R 3 *m* R > *h* R > *i*	〃

*) 1850 α 23ʰ 50ᵐ 49ˢ δ 50° 33′,3

1855.	M. Zt.					
Oct. 2	$9^h,0$	*l* 3 R	R = *m*		R 3 *i*	Operngucker.
4	8 ,0	*l* 4½ R	R 3 *m*	R 3 *h*		"
5	8 ,0	*l* 4 R	R = *h*	R 3 *m*		"
6	8 ,0	*l* 3 R	R 2 *h*	R 3 *m*		"
8	8 ,5	*l* 3 R	R 3 *m*			"
19	7 ,5	*l* 2 R	R = *m*	R 1 *h*	R 2 *i*	"
Nov. 4	9 ,0		R = *m*		R = *i*	"
16	11 ,7				*i* 2 R R 2 *g* . .	Kometensucher.
20	6 ,0	*l* 3 R	*m* 4 R	*h* 1 R	*i* 2 R R 2 *g* . .	"
25	8 ,0				R 1 *i* *g* 2 R . .	"
Dec. 18	8 ,0	R = *n*				"

Es scheint mit ziemlicher Gewissheit das Maximum auf Sept. 24,0 gesetzt werden zu können. Der Stern hat eine röthliche Farbe.

BEOBACHTUNGEN VON R CANIS MINORIS. *)

Vergleich-sterne	Grösse.	α 1855.	δ 1855.	Vergleich-sterne	Grösse.	α 1855.	δ 1855.
a	10	$7^h\ 1^m 13^s$	10° 22′	*e*	8½	$7^h\ 0^m 56^s$	10° 16′,5
b	9	0 30	32 ,5	*f*	8	6 59 7	+ 10 6
c	9	1 8	24 ,5	*g*	11	7 1 2	10 23
d	9	1 0	9 57				

(Jährliche Aenderung: $+ 3^s,32$ — 0′,088).

Die Oerter dieser sämmtlichen Sterne sind einem mir von Herrn Prof. ARGELANDER gütigst mitgetheilten Kärtchen entnommen.

1855.	M. Zt.	
Dec. 19	$9^h,5$	R 0 (*a*, *g*)
22	11 ,0	*d* 10 R *c* 5 R *a* 2 R R 3 *g*
29	11 ,0	R = *g*
1856.		
Jan. 1	9 ,0	R = *g*
10	10 ,4	*g* 2 R
13	9 ,0	*a* 10 R R 1 *g*

1856.	M. Zt.	
Jan. 23	$6^h,0$	R unsichtbar, wiewohl noch viele Sterne sichtbar sind, die nicht auf dem oben erwähnten Kärtchen stehn.
Febr. 3	12 ,7	*g* 1 R R 3 *g** (*g** Begleiter von *g*). 11^e^ Gr.

*) 1855 α $7^h 0^m 44^s$ δ + 10° 15′,0.

BEOBACHTUNGEN VON T PISCIUM. *)

Vergleich-sterne.	Grösse.	α 1850.	δ 1850.	Vergleich-sterne.	Grösse.	α 1850.	δ 1850.
a	9	$0^h 26^m 24^s$	+ 13° 41′	*f*	11	$0^h 26^m 22^s$	+ 13° 50′
b	$9\frac{1}{2}$	24 34	46	*g*	11	26 2	35
c	10	25 14	40	*h*	10	22 54	43
d	10	25 8	49	*i*	10	23 58	53
e	10	25 45	54	*k*	$10\frac{1}{2}$	23 44	14 2

(Jährliche Aenderung: + $3^s,08$ + 0′,332.)

Die Oerter dieser Sterne sind einem mir von Herrn Dr. R. Luther gütigst mitgetheilten Kärtchen entnommen.

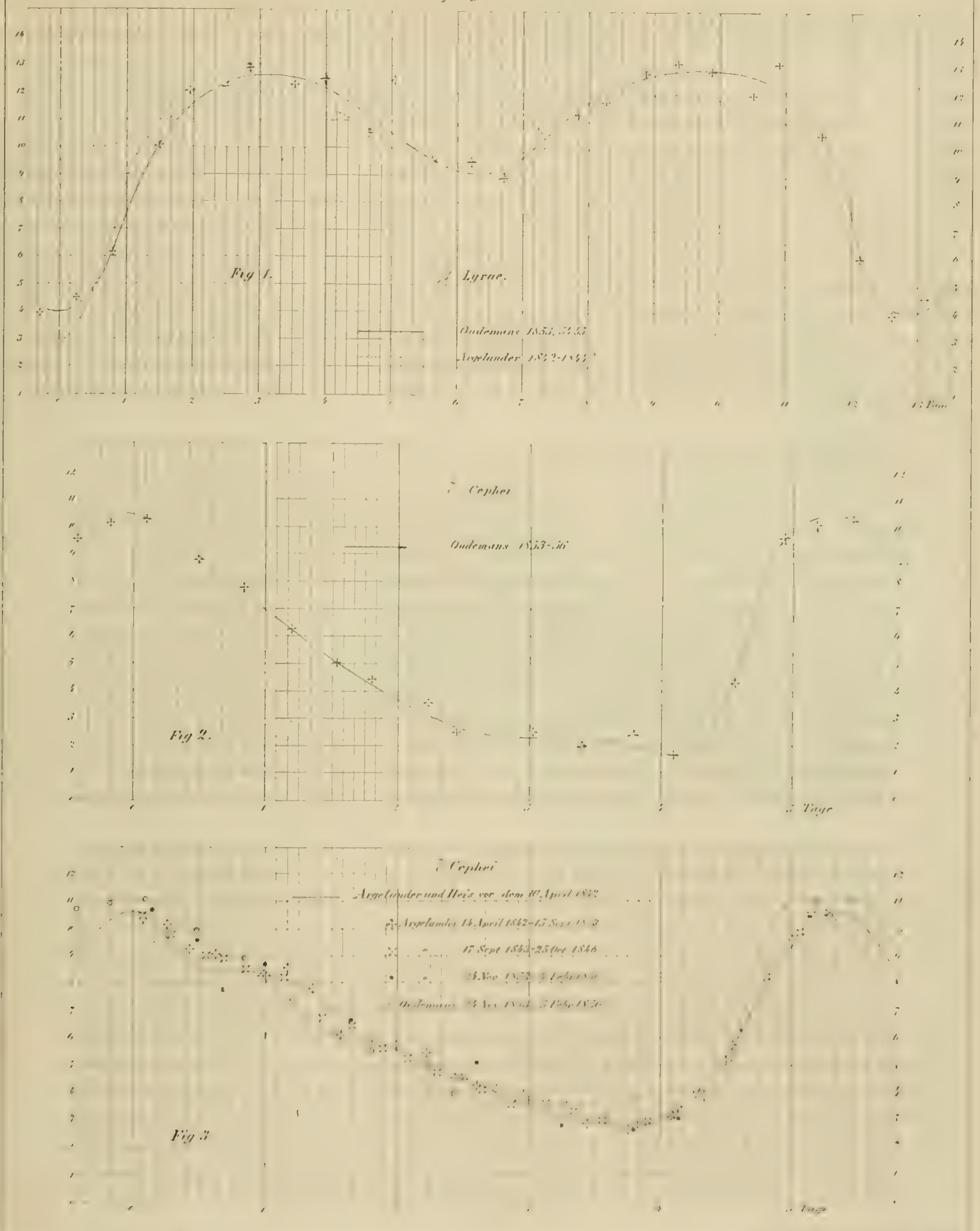
1855.	M. Zt.		1856.	M. Zt.	
Nov. 20	$7^h,0$	*l* 3 T	Jan. 1	$10^h,0$	T = *b* T 1 *c* T 1 *d*
25	7 ,5	*i* 3 T *l* 2 T T 3 *m*	10	8 ,6	*a* > T T $1\frac{1}{2}$ *b* *b* $2\frac{1}{2}$ *c* *b* $2\frac{1}{2}$ *d*
Dec. 18	7 ,0	*b* 2 T T 1 *c* T 1 *d*	13	8 ,5	*b* 2 T T = *c* = *d*
22	11 ,0	*a* > T T = *b* T > *edlh*	Febr. 3	7 ,0	T = *h* T $1\frac{1}{2}$ *i* T 3 *l* (*b* 1 *c*) [(*c* 1 *d*) (*d* 5 *i*)
			Mrz. 16		Zu niedrig.

Nach diesen Beobachtungen muss das Maximum nahe am 1. Januar stattgefunden haben. Nimmt man nach Herrn Luther's Beobachtungen ein Maximum zu Anfang August 1855 an, so ist die Periode nahe 150 Tage, welche jedoch um etwa 8 Tage verringert werden muss, um den beiden ersten Luther'schen Beobachtungen nicht zu widersprechen. Wir haben also wieder gegen 22. Mai und 11. Oct. dieses Jahres (1856) Maxima zu erwarten, wovon nur das letztere sichtbar sein wird.

---

*) 1850 α $0^h 24^m 13^s$ δ + 13° 46′,0.

J.A.C. OUDEMANS. Ueber die veränderlichen Sterne β Lyrae und δ Cephei.



BIJDRAGEN

TOT DE

ONTLEEDKUNDIGE KENNIS

AANGAANDE

NAUTILUS POMPILIUS L.,

VOORAL MET BETREKKING TOT HET MANNELIJKE DIER.

DOOR

J. VAN DER HOEVEN.

De Cephalopoden of koppootige weekdieren behooren tot die dieren, bij welke de geslachten zijn afgescheiden. Sedert lang reeds hebben de ontleedkundige nasporingen van SWAMMERDAM, MONRO, CUVIER en anderen, ons met de bewerktuiging en bepaaldelijk ook met de voortplantingswerktuigen dezer dieren bekend gemaakt. Minder is opgeteekend omtrent het uitwendig sexueel verschil; doch uit het stilzwijgen der schrijvers is het reeds te vermoeden, dat het bedoelde verschil over het geheel niet groot of belangrijk wezen moet, gelijk wij dan ook van eenige soorten met zekerheid weten *). In dit opzigt moeten evenwel, behalve het geslacht *Argonauta*, ook sommige soorten van het geslacht *Octopus* worden uitgezonderd. Bij de mannelijke voorwerpen

*) Bij *Loligo* schijnt het wijfje langwerpiger te zijn, althans zulks teekent VERANY bij *Loligo vulgaris* en *Loligo sagittata* op. *Mollusques méditerranéens.* Gènes. 1851. 4°. pag. 99, 109. Bij *Sepia officinalis* is het wijfje daarentegen ronder, en de mannelijke voorwerpen onderscheiden zich door eene witte streep rondom de vinnen (ibid. p. 69). Bij *Sepiola dispar* heeft KROHN waargenomen, dat het wijfje zich door groote zuignapjes onderscheidt. (VERANY ibid. p. 65). DELLE CHIAJE geeft op, dat de mannetjes kleiner blijven, en dat, bepaaldelijk bij *Loligo sagittata*, het mannelijk dier een vierde korter is dan het vrouwelijke. *Memorie sulla Storia e Notomia degli Animali senza vertebre del Regno di Napoli.* IV Napoli 1829 p. 97. Dit is alles, wat ik omtrent dit onderwerp aangeteekend vind.

dezer laatstgenoemde dieren ligt een der armen in eene blaas, waaruit hij zich in den tijd der paring ontwikkelt, zich van het ligchaam afscheurt en in de schaal der vrouwelijke voorwerpen wordt opgenomen, waar men hem reeds voor jaren meermalen aangetroffen, eerst onder den naam van *Hectocotylus* *) en *Trichocephalus acetabularis* †), als eenen parasitischen dierlijken vorm beschreven, later als het mannelijke dier zelf beschouwd heeft, vóór dat de ware toedragt der zaak, gelijk wij die in weinige woorden opgaven, bekend was geworden §). Bij *Argonauta* is zelfs het sexueel verschil dubbel merkwaardig door de kleinheid der mannelijke voorwerpen en hun gemis eener schaal. Voor 't overige mag men het als eene bevredigende en voor de wetenschap gewigtige uitkomst der nasporingen aanmerken, dat het groot sexueel verschil, hetwelk, bij de veronderstelling, dat Hectocotylus een mannelijk dier zou zijn, tusschen sommige cephalopoden zou plaats hebben, ongegrond bevonden is. Deze meening toch kon moeijelijk met onze kennis omtrent de hooge bewerktuiging der cephalopoden worden overeengebragt, en zich op geene andere analogie beroepen, dan die uit lager bewerktuigde wezens, b. v. uit parasitische diervormen van de afdeeling der schaaldieren, ontleend was.

Sedert het dier, dat de sinds lang bekende schaal van *Nautilus Pompilius* bewoont, door R. OWEN beschreven was geworden **), bleef hier nog vooral de vraag te onderzoeken, hoe het met het sexueel verschil bij deze soort gesteld was. Het voorwerp, dat OWEN op eene zoo voortreffelijke wijze onderzocht, was vrouwelijk, en eveneens was het gesteld met die voorwerpen, welke na hem door VALENCIENNES en W. VROLIK werden beschreven ††).

---

*) CUVIER in de *Annales des Sc. nat.* XVIII 1829 pag. 147—156.

†) DELLE CHIAJE *Memorie sulla storia* etc. II. 1825 pag. 225.

§) Zie over deze ontdekking VERANY t. a. p., p. 126—129 Pl. 41; H. MÜLLER, *Ueber das Männchen von Argonauta Argo und über die Hectocotylen; Zeitschrift für wissensch. Zoologie.* IV. 1853, S. 1—35. Tab. I, vergelijk VERANY en VOGT *Annales des Sc. nat.*, 3e *Série* XVII. 1852, *Zool.* p. 147—188. Pl. 6—9 en R. LEUCKART, *Ueber die Hectocotylie von* Octopus Carenae; *Zool. Untersuchungen.* IIItes Heft. Giessen 1854. S. 89—109. (Van dezen arm moet dus eene jaarlijksche wederaangroeijing plaats hebben, waaromtrent ik niet weet of men reeds dadelijke waarnemingen bezit.)

**) *Memoir on the pearly Nautilus.* London 1832. 4o.

††) VALENCIENNES, *Nouvelles Recherches sur le Nautile flambé, Archives du Muséum* II. 1841. p. 257—314; W. VROLIK, *Brief aan den Gouverneur-Generaal* J. J. ROCHUSSEN, *over het ontleedkundig zamenstel van den Nautilus pompilius*, in het *Tijdschrift voor de wis- en natuurkundige Wetenschappen, uitgegeven door de Eerste Klasse van het Koninklijk Nederlandsche Instituut.* II. 1849 bl. 307—324.

De vraag, in hoever hier de algemeene structuur en de uitwendige vorm bij beide geslachten verschilt, was des te belangrijker, omdat de *Nautilus* zich in zoo menig opzigt van al de overige Cephalopoden, die tot de tegenwoordige periode der geschiedenis van onzen aardbol behooren, onderscheidt en slechts in fossile soorten van zijn geslacht en in de talrijke familie der Ammoniten, eene uitgestorven diergroep van lang verloopen tijdvakken, zijne naaste verwanten heeft. Voor eenige jaren gebeurde het mij, een mannelijk voorwerp dezer diersoort magtig te worden, dat evenwel in dermate verminkten toestand was, dat de onderzoeking der inwendige deelen onmogelijk werd. Hetgeen ik bij dat voorwerp als afwijkend in de uitwendige deelen opmerkte, kon nogtans eene toevallige misvorming zijn, die evenzeer bij een vrouwelijk voorwerp had kunnen voorkomen. Bij de beschrijving, die ik van dit voorwerp ontwierp en aan het voormalig *Instituut van Wetenschappen, Letterkunde en schoone Kunsten* mededeelde *), meende ik derhalve, mij van eene stellige uitspraak onthoudende, in het midden te moeten laten of men hier eene individueele vorm-afwijking, dan wel een normaal geslachtsverschil moest aannemen. Ik gaf het laatste slechts als eene gissing op, welke mij echter zeer aannemelijk voorkwam, daar, onder het reeds aangegroeide aantal van naar Europa overgebragte voorwerpen, zulke of dergelijke vorm-afwijkingen nog niet waren waargenomen.

Mijne aandacht bleef sedert 1847, toen ik dit voorwerp onderzocht had, steeds op het punt gevestigd, en ik ben thans in staat, de vraag met voldoende zekerheid te beslissen. In het voorjaar van 1855 ontving ik, door

---

*) *Eenige afwijkingen in den vorm van het hoofd, waargenomen bij een mannelijk voorwerp van* Nautilus Pompilius. *Tijdschr. voor de Wis- en Natuurkundige Wetenschappen, uitgegeven door de Eerste Klasse van het Koninkl. Nederl. Instituut.* I. 1848. bl. 67—73, Pl. I. f. 1—3. Later heb ik deze waarnemingen ook opgenomen in een opstel, onder den titel van *Contributions to the knowledge of the Animal of Nautilus Pompilius*, 'tgeen door R. Owen's tusschenkomst aan de *Zoological Society* te Londen is aangeboden. Zie *Transactions of the Zool. Society.* Vol. IV *part* 1, London 1851. p. 21—29. Pl. 5—8. In die Verhandeling heb ik vooral getracht, betere afbeeldingen van het vrouwelijke dier te geven, en eenige nalezingen op te zamelen op het veld, dat reeds door Owen en anderen bijna was afgemaaid. [Wat de aldaar vermelde bijzonderheid betreft, dat ik in de ruimten, welke de folliculaire aanhangsels van de voorste kieuwslagader omsluiten, een steenachtig concrement aantrof, moet ik opmerken, dat mij dit later nogmaals in een ander voorwerp is voorgekomen. Het steentje, door den Heer Dr. L. C. Levoir, toen Phil. nat. Cand. aan de Leidsche Hoogeschool, op mijn verzoek onderzocht, woog 0,47 gram, (gedroogd 0,438) had een specifiek gewigt van 1,66, bevatte eenige sporen van vet en eiwit, maar geen *acidum uricum*, 70,4 pCt. anorganische stof, hoofdzakelijk neutralen phosphorzuren kalk.]

de welwillende bemoeijingen van Z. Exc. den toenmaligen Gouverneur Generaal van Nederlandsch Indië, van het Ministerie van Koloniën eenige exemplaren van *Nautilus Pompilius,* waaronder zich meerdere mannelijke, in verschillenden toestand van gaafheid bevonden; ofschoon zij dus voor de onderzoeking der inwendige deelen niet alle evenzeer geschikt waren, vertoonden zij echter al de uiterlijke deelen ongeschonden, en stemden, tot in de kleinste bijzonderheden, met het in 1847 waargenomen voorwerp overeen *).

Ik behoef daarom thans niet langer met eene gissing te volstaan, maar kan met volkomen zekerheid zeggen, dat er in de uitwendige deelen bij beide geslachten van *Nautilus Pompilius* een merkwaardig en standvastig verschil bestaat. Dat verschil volledig te doen kennen en met genoegzame afbeeldingen op te helderen, is het hoofddoel mijner tegenwoordige mededeeling aan de Akademie der Wetenschappen. Om de duidelijkheid te bevorderen zal ik mij onthouden van eene verwijzing tot mijn vorig opstel. Met ruimer hulpmiddelen toegerust, komt het mij beter voor, eene nieuwe en zamenhangende beschrijving te ontwerpen, dan slechts aan te vullen, 't geen vroeger beschreven was, en dus mijne waarnemingen voor hen, die de vroegere niet genoegzaam kennen, minder vruchtbaar, en zelfs voor hen, die ze willen raadplegen, minder duidelijk te maken. Ik zal daarbij ook de beschrijving en afbeelding voegen der inwendige mannelijke geslachtsdeelen, die ik thans voor het eerst ontleedkundig heb onderzocht. Hier is echter veel ter nadere nasporing overig gebleven, en sommige punten zullen misschien altijd duister blijven, zoo lang het onderzoek alleen tot voorwerpen, die reeds maanden lang in wijngeest bewaard waren, beperkt blijft. Het is daarom te wenschen, dat deze, gelijk vele andere bijzonderheden in de ontleedkunde der dieren, op de plaats zelve door zorgvuldige waarnemers, die in onze Koloniën gevestigd zijn, vroeger of later mogen worden nagespoord. Ik acht mij zeker gelukkig, door deze verhandeling althans eenige nieuwe feiten aan het licht gebragt, en iets te hebben toegevoegd tot de ontleedkunde van den *Nautilus,* die door eenen zoo voortreffelijken onderzoeker als R. OWEN een voorwerp der algemeene belangstelling van alle dierkundigen geworden is; maar ik kan nogtans daarbij den schroom niet

*) Zijn bij *Nautilus Pompilius* de mannelijke voorwerpen minder talrijk dan de vrouwelijke? Zoo iets zou men bijkans vermoeden, te meer daar het van andere Cephalopoden is opgeteekend, bepaaldelijk door DELLE CHIAJE. DUVERNOY vond onder 200 exemplaren van *Loligo* slechts dertig mannelijke voorwerpen.

onderdrukken van hem *haud passibus aequis* na te treden, en houde mij overtuigd, dat eene meer geoefende hand en een scherpzigtiger oog van de mij te beurt gevallen gelegenheid ongetwijfeld een vruchtbaarder gebruik zouden hebben gemaakt.

I.

UITWENDIGE VORM VAN DEN MANNELIJKEN NAUTILUS POMPILIUS L.

Bij den mannelijken en vrouwelijken Nautilus is de algemeene inrigting van het ligchaam dezelfde. Het bestaat uit twee hoofddeelen, een vaster en meer spierachtig, voorste gedeelte, hetwelk de werktuigen der beweging en der zinnen bevat en den hoornachtigen bek omsluit, en een dunvliezigen zak, waarin de ingewanden vervat zijn. Deze zak gaat in zijn voorste gedeelte in eenen stevigen huidlap, die mantel genoemd wordt, over, en opent zich naar buiten onder het eerste gedeelte, door den, uit twee over elkander liggende lappen gevormden trechter *).

In de eerste afdeeling onderscheiden wij in de eerste plaats de *kap*. Zoo noemt OWEN eene vleezige schijf, die de opening der schaal inneemt, van achteren hooger is, zacht glooijende naar voren loopt en dus eene wigvormige gedaante heeft. Zij is omtrent 1 decimeter lang en op het breedste

---

*) Nu eens is in den trechter de regter, dan weder de linkerlap over de andere heengeslagen. Deze, van onderen open trechter is eene aanmerkelijke bijzonderheid, terwijl bij de overige Cephalopoden (de tweekieuwigen) de trechter een gesloten kanaal is. Ik heb vroeger reeds doen opmerken, dat deze inrigting bij de *Cephalopoda tetrabranchiata* (den *Nautilus*) als eene blijvende embryonale structuur kan beschouwd worden, daar, volgens KÖLLIKER's waarnemingen, de trechter in den aanvang bij de tweekieuwige Cephalopoden uit twee, zijdelings afgescheiden deelen bestaat. *Entwickelungsgeschichte der Cephalopoden von* Dr. A. KÖLLIKER. Zürich 1843. 4°. S. 41.

Ik wil hier in het voorbijgaan nogmaals opmerken, dat de opening, waardoor, volgens OWEN, de mantel ter doorlating van den trechter doorboord zoude zijn (*Memoir on the Nautilus* p. 9), volstrekt niet bestaat. De mantel heeft eenen gelijken vrijen rand, waarop het uiteinde van den trechter rust. Ik moet dus de opvatting weêrspreken, waartoe ligtelijk de, na mijne *Contributions* verschenen tweede uitgave van OWEN's *Lectures on the comparative Anatomy of the invertebrated Animal.* London 1855 aanleiding zou geven, waar wij bl. 579 nogmaals lezen: „*The margin or collar of the mantle.... is perforated below for the passage of the muscular expiratory and excretory tube called the funnel.*" Deze woorden schijnen bij vergissing uit de vorige uitgave der *Lectures* overgenomen. (1843, p. 316).

gedeelte, bij mannelijke voorwerpen, $7\frac{1}{2}$ tot 9 centimeters breed. Van achteren is de kap in het midden uitgesneden; deze, omtrent 4 centimeters diepe, uitsnijding beantwoordt aan de daar, binnen in de opening uitpuilende, winding der schaal. Eene langwerpige groef op de bovenvlakte scheidt deze kap in twee zijdelingsche deelen; de bovenvlakte is daarenboven met dwarse groeven gerimpeld, die, vooral naar voren, met andere, in de lengte loopende fijnere sleuven kruisen; zij is bedekt met vele, verspreid staande knobbeltjes van ongelijke grootte, waarvan de grootste naar de *papillae vallatae* der menschelijke tong gelijken. Onder den voorrand der kap ziet men aan weêrszijde van de middelgroef, op nagenoeg 1 centimeter afstand, eene dwarse insnijding of opening, waaruit een grijs-zwartachtig, geringd voelertje kan worden uitgestoken; binnen in de kap strekken zich deze voelertjes tot omtrent $4\frac{1}{3}$ centimeter uit. Aan elke zijde der kap ligt het dikke buitenste omkleedsel van den kop in achttien inkervingen verdeeld *). Deze inkervingen of slippen zijn naar achteren zamengegroeid en als tot een kelk verbonden; de onderste inkervingen sluiten boven den trechter aan één, en zijn hier door eenen dikken, naar voren uitgesneden rand verbonden. Vier dezer slippen liggen meer naar buiten en naar achteren; de overigen vormen als het ware een' *verticillus;* aan de binnenvlakte vormen al deze slippen met de kap een zamenhangend geheel, hetwelk als uitwendig bekleedsel de vleezige mondmassa, waarin de kaken liggen, kringswijs omgeeft. De eerste slip, die aan beide zijden op de kap volgt, sluit zich daaraan onmiddellijk aan, en vormt van boven en van voren, als het ware, een zoom om de kap, van dezelfde kleur en oppervlakte als dit deel; de overige slippen liggen ter zijde en naar beneden, en zijn in de opening van de schaal niet zigtbaar, door welke zij ter zijde bedekt worden; zij zijn bleeker van kleur, en vertoonen wel rimpels, maar geene knobbeltjes of tepeltjes. In elk der slippen is een geringd voelertje vervat van dezelfde kleur als de twee voelertjes der kap. Deze voelertjes steken nu eens meer, dan minder uit de openingen der slippen uit, in welk opzigt er groot verschil tusschen verschillende voorwerpen heerscht; zij kunnen zich echter geheel binnen die slippen terug trekken. Owen heeft teregt opgemerkt, dat de kap uit de vergroeijing van de twee bovenste slippen dezer kransvormige, vleezige omhulling van den mond gevormd is.

In deze deelen is geen aanmerkelijk verschil met de vrouwelijke voorwer-

*) Bij een voorwerp zag ik er aan de regterzijde slechts zeventien.

pen, welke tot nog toe onderzocht waren. Het verschil vertoont zich althans niet in het aantal der voelerdragende slippen; maar het schijnt daarentegen, dat hierin eenig verschil, dat van het geslacht onafhankelijk is, kan plaats hebben. Owen telde althans buiten de kap negentien slippen aan weêrszijde, bij het voorwerp, dat door hem onderzocht werd *). Achttien schijnt hier echter het normaal getal te zijn, dat ik zoo wel bij mannelijke als vrouwelijke voorwerpen waarnam en 't geen ook Valenciennes bij zijn voorwerp vond †). Het komt mij overigens niet onwaarschijnlijk voor, dat er in de gedaante der kap een sexueel verschil bestaat, en dat zij, bij dezelfde gemiddelde lengte, omtrent 2 centimeters smaller is bij vrouwelijke voorwerpen. Daarmede is ook een verschil in de gedaante der schaal verbonden; bij mannelijke voorwerpen is zij aan de opening breeder en boller, meer zijdelings zamengedrukt bij vrouwelijke dieren. Ook is de rand der opening van de schaal bij het mannelijke dier, zoo het mij voorkomt, sterker gegolfd, bij het vrouwelijke meer gelijk.

Deze onderscheidingen zijn echter van geringe beteekenis in vergelijking van hetgeen ons het onderzoek der meer inwendig geplaatste slippen aanbiedt, die Owen *processus labiales* noemt. Wanneer wij bij den *Nautilus*, van welk geslacht hij ook zijn moge, de dikte der kap in het midden doorsneden hebben, en nu de uitwendige slippen naar weêrszijde van elkander verwijderen, dan zien wij, dat de gladde binnenhuid, die de geheele, door deze slippen en de kap gevormde scheede inwendig bedekt, eene huidplooi afgeeft, waaraan zich vleezige verdikkingen aanhechten. Deze zijn in slippen verdeeld, welke kokers vormen, waardoor retractile voelers, gelijk aan de buitenste, maar kleiner dan deze, worden ingesloten. Beschouwen wij nu deze inrigting in de eerste plaats bij mannelijke voorwerpen eenigzins nader §). De huidplooi, waarvan wij spraken, hecht zich hier naar onder toe met een vrijen rand aan de binnenzijde van den uitwendigen kring van tasters; de randen van inhechting van de linker-

---

*) *Memoir on the Nautilus* p. 13.

†) Wanneer ik vroeger heb opgegeven, *Trans. of the Zool. Soc.* IV. 1 p. 24, dat Valenciennes er slechts zeventien telde, moet ik zulks thans als eene dwaling herroepen. Mijn misslag ontstond daaruit, dat ik niet had bedacht, dat Valenciennes de aan den buitenrand der kap liggende eerste slip als een deel der kap beschouwde, die dus bij hem aan weêrszijde twee voelertjes doorlaat. Ik vermoed, dat het op dezelfde wijze verklaard moet worden, wanneer W. Vrolik ook van zeventien groote tasters aan weêrszijde spreekt, *Tijdschrift uitgegeven door de Eerste Klasse van het Koninkl. Nederl. Instituut* II. bl. 323.

§) Vergel. Pl. I en hare verklaring.

en regterzijde der huidplooi staan hier omtrent 15 millim. van elkander verwijderd. Aan deze plooi is naar boven toe eene vleezige verdikking (*labial process*) op te merken van nagenoeg 3 centimeters lengte, die zich aan den voorrand in acht platte, vingervormige scheeden splitst. Door elk dezer scheeden gaat een geringd voelertje. De twee bovenste slippen zijn kort, beneden aan het voetstuk der plaatvormige verdikking geplaatst, en naar achteren omgebogen; de zes overige slippen zijn hooger geplaatst en langer. Aan de regterzijde is deze gevingerde lap breeder dan aan de linkerzijde *). Aan de buitenzijde derzelfde huidplooi, maar nogtans mede uit haar ontspringende, ligt naar beneden toe, aan den regterkant, een kleiner, vleezige lap, die zich in vier voelerdragende slippen splitst. Aan de linkerzijde ligt op dezelfde plaats, maar zich naar achteren verder uitstrekkende en duidelijker van de plooi gescheiden, een groot en dik ligchaam, dat uit de vereeniging van vier, ongemeen ontwikkelde en gewijzigde *tentacula* bestaat. Wij noemen dit deel, waarop wij later terug komen, den *spadix*. Het is het meest kenmerkende deel van den mannelijken Nautilus.

Behalve deze lappen en de daarin vervatte voelertjes vindt men tusschen den uitwendigen kring van groote tasterslippen geene andere deelen. De meermalen genoemde plooi gaat van boven naar binnen in de huid over, die de vleezige, groote, ronde spiermassa, welke den bek omgeeft, kringvormig bedekt, en welke rondom de punt der kaken in vele korte en gekromde draadjes, even als in een rand van franje, eindigt. Aan het naar onderen liggend verbindingsdeel der uitwendige groote voelerdragende slippen vindt men van binnen vele groeven, die aan den uitgesneden voorrand van die commissuur evenwijdig zijn, en ter zijde en meer naar achteren zijn kleine holten, waardoor dit deel een netvormig aanzien verkrijgt. Eene voortzetting der huid klimt, op omtrent 1 centimeter afstand achter dien uitgesneden rand, als dun omkleedsel naar boven, om het door Owen dus genoemde tongbeen en den geheelen spiertoestel der kaken te bedekken, en gaat in de, van de rugzijde ontspringende huid over of liever maakt daarmede één geheel uit. Naar onderen toe vormt dit vlies echter nog eene duplicatuur, een' blinden langwerpigen zak, die een zamengesteld orgaan omkleedt. Uit de dwarsspleet, boven aan die duplicatuur, komt dit orgaan ten deele met zijnen bovenrand te voorschijn. Dit deel is omtrent 14 m. m. breed en 18 m. m. lang, heeft

*) De breedte bedraagt aan de linkerzijde omtrent 1, aan de regterzijde 2 centimeters.

eene eironde, aan de bovenvlakte bolle, aan de onderzijde platte gedaante, en ligt als een klein kussen onder en achter het tongbeen en tegen de ondervlakte van den aanvang van den slokdarm. Opent men de huidplooi, waarin het besloten ligt, dan ziet men, dat het orgaan uit twee zijdelingsche deelen bestaat, van een boonvormige gedaante, die van voren met eenen bollen rand naar elkander gekeerd zijn. Deze twee randen zijn door 7 of meer inkervingen *), van twee tot drie m. m. diep, in platte, viervlakkige, naar binnen toe smaller wordende slippen verdeeld. Als men door eene overlangsche snede de twee zijdelingsche deelen van elkander scheidt, dan ziet men in elk dezer deelen nog nagenoeg veertien, zeer dunne plaatjes, die schuins naar den binnenrand en naar beneden loopen; het buitenste dezer plaatjes ligt tegen een kolfvormig, glad deel, dat naar beneden toe breeder wordt. Aan de buitenzijde van dit deel ligt eene kleine holte tusschen den vrij dikken buitenwand, die door dwarse, losse vezels gevormd wordt.

Vergelijken wij nu deze inrigting met die, welke bij de vrouwelijke voorwerpen van Nautilus voorkomt (vergel. Pl. V). Hier zijn aan weêrszijde twee lappen, die in vingervormige slippen verdeeld zijn †). Het *bovenste paar* is breeder, en draagt gewoonlijk of bijkans altijd twaalf voelertjes §). De huidplooi, die deze lappen aan de onderzijde met de buitenste groote taster-slippen vereenigt, is door eene menigte fijnvliezige blaadjes bedekt, die in twee groepen gescheiden zijn **). Het *onderste paar* ligt binnen den kring van het bovenste paar en onmiddellijk tegen de vleezige massa, die de kaken omgeeft. Deze onderste lappen zijn smaller; zij ontstaan met een steelvormig deel, dat naar voren toe in een breeder, handvormig deel overgaat, en terzijde tegen de vleezige mondmassa opklimt. Ik vond hier zestien voelertjes aan de regter-,

---

*) In het in 1847 door mij onderzocht voorwerp vond ik tien of elf van deze tetragonale slippen. *Transact. of the zool. Soc.* IV. 1. p. 27. Pl. 8. fig. 9.

†) „*Four processes, which may be termed labial*" OWEN, *Mem. on the Nautilus*, p. 14. VALENCIENNES, die eene vrij gedwongene analogie met de armen der *dibranchiata* tracht voor te staan, noemt deze deelen *bras internes.*

§) Hier vonden OWEN en W. VROLIK twaalf *tentacula*, waarmede ook mijne waarnemingen steeds overeenkwamen; VALENÇIENNES vond dertien *tentacula*, t. a. p. p. 274.

**) Daar dit deel door OWEN en VALENCIENNES niet behoorlijk is afgebeeld, meenden wij daarvan eene figuur bij onze tegenwoordige Verhandeling te moeten voegen. (Zie onze laatste plaat, fig. 4, 5.)

veertien aan de linkerzijde *). Tusschen deze binnenste voelerdragende slippen ligt, onder de vleezige massa van den mond, een uit achttien of zeventien plooijen gevormd deel, 't geen OWEN voor het reukorgaan hield, maar 't geen, naar mijne meening, als eene voortzetting van den kring der inwendige tentacula, die hier in rudimentairen toestand aanwezig zijn, moet beschouwd worden. Dit deel ligt op de fijnvliezige blaadjes van de commissuur der vorige slippen.

Men ziet gevolgelijk, dat hier een sexueel verschil plaats heeft. Dit verschil moet echter in zijnen aard nog nader onderzocht worden. Men zou kunnen aannemen, dat bij den mannelijken Nautilus, even als bij den vrouwelijken, twee paren van *processus labiales* aanwezig waren. Het eerste paar zou dan bij den eersten *boven* en *inwendig* geplaatst zijn, en acht voelertjes dragen, terwijl het bij de vrouwelijke voorwerpen *boven* en *uitwendig* gelegen is, en twaalf voelertjes draagt; het tweede paar zou zich door het gering getal van slechts vier *tentacula* en meer nog doordien het *buiten* de bovenste slippen ligt, van de onderste *processus labiales* van het wijfje onderscheiden.

Vroeger heb ik het verschil in dien zin opgevat †). Nader onderzoek bragt mij echter tot eene andere opvatting, die mij meer aannemelijk voorkomt. Beide slippen toch zijn bij het mannelijk voorwerp aan dezelfde huidplooi bevestigd, hoezeer de onderste slip aan de buitenzijde van die huidplooi ligt. Ik geloof daarom, dat deze twee groepen van voelertjes bij den mannelijken Nautilus slechts aan één paar van de labiale slippen van den vrouwelijken Nautilus beantwoorden, en dat zij ten koste van het andere paar ontwikkeld zijn. De commissuur aan de onderzijde leert, dat het paar, waaraan zij beantwoorden, dat der buitenste labiale slippen van den vrouwelijken Nautilus is. In deze opvatting komt ook het getal voelertjes in beide sexen overeen (8 + 4 bij het mannelijk dier, 12 bij het vrouwelijke).

Het sexueel verschil kan nu klaarder worden aangewezen. Bij het mannelijk

---

*) Bij één voorwerp vond ik veertien aan de regter-, dertien aan de linkerzijde. OWEN geeft aan deze slippen, even als aan de buitenste labiale slippen, twaalf voelertjes. *Memoir* p. 14; VALENCIENNES geeft voor dit getal aan weêrszijde dertien op; W. VROLIK veertien. Er schijnt dus hier eenig individueel verschil te bestaan, maar een grooter aantal dan bij de buitenste labiale slippen moet echter als regel beschouwd worden.

†) Tijdschr. uitgeg. door de eerste Klasse van het Koninkl. Nederl. Instituut. I. p. 71; *Transact. of the zool. Soc.* IV, 1. p. 26, 27.

dier zijn de buitenste labiale slippen in twee afdeelingen gescheiden, waarvan de onderste naar beneden ligt en vier voelertjes draagt. Aan de linkerzijde is deze groep van vier tasters tot den *spadix* ontwikkeld. De onderste of binnenste labiale slippen schijnen bij het mannelijke dier te ontbreken. Als rudimentaire *processus labiales interni* of *inferiores* kunnen echter misschien de deelen beschouwd worden, die, aan de binnenste commissuur, het onder de tong en de kaken liggend orgaan zamenstellen. De uitspringende blaadjes in dat deel beantwoorden dan in eene grootere fijnheid aan die plaatjes, welke bij Owen, in zijne beschrijving van vrouwelijken Nautilus den naam van reukorgaan dragen. De fijne vliezige deelen daarentegen, die bij de commissuur der uitwendige labiale slippen bij het wijfje aanwezig zijn, ontbreken bij het mannelijk dier geheel, en worden door het netvormig weefsel vervangen, dat de vereeniging der buitenste tasterdragende slippen van binnen bedekt.

Keeren wij thans tot den *spadix* aan de linkerzijde van den mannelijken Nautilus terug. Dit ligchaam is 6 of 7 centimeters lang, $4\frac{1}{2}$ of 5 centimeters hoog, en aan den grond 5 centimeters breed. Eene dwarse doorsnede (Pl. I, fig. V) toont overtuigend aan, dat het uit vier *tentacula* bestaat, waarvan vooral drie zich door bijzonderen omvang onderscheiden, en welker scheeden onderling vergroeid zijn *). Het onderste voelertje heeft slechts eene korte vliezige scheede aan den grond, en ligt overigens vrij langs den onderrand aan de buitenzijde van het, door de drie overige voelertjes gevormde hoofdligchaam van den *spadix*. Op de buitenzijde der vliezige scheede van het bovenste tentaculum van den *spadix* ligt, digt bij den voorrand, eene platte schijf van eene langwerpig ronde gedaante van $2\frac{1}{2}$ centimeter in de kleinere middellijn en 5 centimeters in de lengte. Deze schijf is met vele kleine, ronde gaatjes doorboord, die door eenigzins verhevene randen omzoomd zijn; zij liggen op nagenoeg 1 m.m. afstand van elkander, op sommige plaatsen echter digter bijéén. Eene overlangsche doorsnede van de dikte der schijf toont, dat zij uit vele *folliculi* bestaat, welke loodregt op hare oppervlakte staan, zich door zakvormige verwijdingen aan de wanden onderscheiden en hare openingen hebben in de zoo even vermelde gaatjes.

*) Deze tentacula vertoonen voor het bloote oog eene structuur, welke met die bij de gewone tentacula onder het mikroskoop wordt waargenomen, overeenkomt. Vergel. R. Owen, *On the structure and homology of the cephalic tentacles in the pearly Nautilus. Annals and Mag. of nat. Hist.* XII. 1843. p. 308.

In den mantel, om iets van het tweede hoofddeel des ligchaams (bl. 5) hier bij te voegen, ontbreken de twee uitpuilingen, die aan het onderste gedeelte van dit deel bij het vrouwelijke dier aanwezig zijn *). Het klierachtig, uit vele platen zamengesteld deel, dat bij den vrouwelijken Nautilus daar ter plaatse aan de binnenzijde van den mantel gehecht is, ontbreekt bij den mannelijken Nautilus, waardoor dus Owen's meening bevestigd wordt, die dit deel in verband met de voortplantingswerktuigen beschouwde, en daaraan de afscheiding van een omkleedsel der eijeren toeschreef †). Verder kwam het mij voor, dat de mantel bij den mannelijken Nautilus korter is en de oogen bijkans onbedekt laat, terwijl de rand van den mantel bij de vrouwelijke voorwerpen over het midden van de voorvlakte der gesteelde oogbollen heenloopt.

II.

MANNELIJKE VOORTPLANTINGSWERKTUIGEN VAN DEN NAUTILUS.

Wanneer wij, na den mantel teruggeslagen of weggesneden te hebben, den Nautilus aan de onderzijde beschouwen, dan vinden wij bij dit dier eene ruimte of holte, die van de ingewandsholte afgescheiden is en de vier kieuwen bevat. De plaatsing der in dezen kiemzak zigtbare deelen komt bij den mannelijken Nautilus over 't geheel met dien der gelijksoortige deelen bij het vrouwelijk dier overeen. De roede ligt echter niet of naauwelijks aan onze linkerhand, gelijk de opening van den eijerleider of de *vulva* bij het wijfje §), maar bijkans geheel in de mediane lijn, tusschen den *anus* en den trechter. Deze roede is van eene stomp-kegelvormige gedaante; aan de rugvlakte is zij bijkans tot aan

*) Owen *Memoir* p. 9, Pl. I e. Pl. II f. 1 e.; vergelijk mijne afbeeldingen, *Transact. of the zool. Soc.* IV. 1. Pl. 5 h. Pl. 6, fig. 3 h. h.

†) „*A glandular apparatus....., which, if not peculiar to, is in all probability more strongly developed in the female than in the male* Nautilus Pompilius," p. 9. Zie verder de beschrijving van dit deel, ald. p. 43.

§) Dat is aan de regterzijde van het dier, 'twelk in deze ligging den rug van ons afkeert. Zie mijne afb. *Transact. of the zool. Soc.* I. I. Pl. 7. fig. 4.

het uiteinde vastgegroeid aan de huid, welke tusschen twee groote spierkolommen (de groote schaalspieren) is uitgespannen, en waardoor de ingewandsholte van den kieuwzak wordt afgescheiden. Aan onze linkerhand, dus — daar wij het dier hier van de onderzijde zien — aan de regterzijde van het dier, onderscheidt men, tusschen den *anus* en de eerste kieuw, aan den grond van den *penis*, eene bolvormige uitpuiling, welke door eene daaronder liggende blaas (den spermophoren-zak) veroorzaakt wordt. (Pl. II, fig. VIII, Pl. IV, fig. XIII.)

Beschouwen wij echter, vóórdat wij deze uitwendige deelen verder nagaan, de inwendige organen der voortplanting. Zij bestaan hoofdzakelijk uit twee klieren, beide van eene aanzienlijke grootte. (Pl. III, fig. X, XI. Pl. IV, XII). Wanneer wij den zak, die de ingewanden bevat, van de rugzijde openen, dan vinden wij in het achtereinde van dien zak, links van de spiermaag, de grootste dezer twee klieren, die echter voor een groot gedeelte door de lobben van de lever en aan de regterzijde ook eenigermate door de maag bedekt is. (Pl. III, fig. IX, 6.) Deze klier, welke, naar de analogie van de overige cephalopoden, voor den zaadbal (*testis*) moet gehouden worden *), is in een dun, wit vlies ingesloten, gelijk ook de overige ingewanden door een dergelijk omkleedsel alle afzonderlijk ingesloten zijn †). Deze klier heeft eene lengte van omstreeks 7 centimeters en is op haar breedst gedeelte 4 centimeters breed; zij overtreft alle overige ingewanden, de groote lever alleen uitgezonderd, in omvang en reikt met haren voorrand tot aan het hart, alzoo bijkans de geheele lengte van den zak der ingewanden innemende. Zij heeft eene platte, eivormige gedaante, en is aan de linker- of buitenzijde door eenen, vooral van boven bolvormig uitpuilenden rand omschreven. Heeft men het dunne, maar sterke bekleedsel van dit deel weggenomen, dan vertoont zich de zaadbal van eene bruinachtig gele kleur, en men ziet, dat hij in eene onderste en bovenste helft, en, door schuins loopende dwarsgroeven, in eenige, los vereenigde lobben verdeeld is. Hij is uit eene menigte *acini* zamengesteld, die zich op de oppervlakte met hunne blinde uiteinden als witte vlekken

*) Op dezelfde plaats, waar bij den mannelijken Nautilus de *testis* ligt, is bij het vrouwelijke dier het *ovarium* geplaatst. OWEN zegt wel, dat de spiermaag in den bodem van den ingewands-zak links en de eijerstok regts geplaatst is (*Memoir on the pearly Nautilus*, p. 26, § 4), maar dit is alleen betrekkelijk op de ligging, waarin het dier door hem onderzocht en afgebeeld werd (Pl. 5), namelijk op den rug liggend en van de buikzijde gezien.

†) Het mikroskoop doet in dit vlies fijne, in de lengte loopende vezels en eenige, min talrijke, kruisende draden, benevens verspreide korrels of kernen opmerken.

vertoonen. De eigenlijke zamenstelling van het weefsel dezer *acini* is mij niet duidelijk geworden; het mikroskoop toonde niets dan eene korrelige massa. Binnen in den testis ziet men witte buizen, die in eene aan de regterzijde loopende buis (*vas efferens*) zamenloopen. Deze buis verlaat het weefsel van den bal, loopt, voor een kort gedeelte in den zak van het bekleedsel, en eindigt in een plat, kegelvormig uitsteeksel, met eene kleine, schuinsche opening. De rand dezer papil vertoont straalvormige plooijen, en is met het omkleedsel van den bal eng vereenigd, hetwelk bij de gemelde opening doorboord is.

Boven en aan de regterzijde van den *testis* ligt eene tweede klier, van eene platte gedaante, langwerpig rond en kleiner dan de eerste *). Zij bestaat gedeeltelijk uit vele kleine, aan plaatachtige, dwarse tusschenschotten gehechte lapjes, gevormd door mikroskopische, vingervormige blinde buisjes, welker wanden uit cilinder- of kegelvormige cellen (*cylinder-epithelium*) bestaan. In het voorste uiteinde dezer tweede geslachtsklier is een dwars geplaatst zakje ingesloten, dat van onderen door haar weefsel vrij omgeven wordt. (Pl. III, fig. XIV. Pl. IV, fig. XV.) Achter dit blaasje vertoont zich een melkachtig wit ligchaam, waarin ik eerst later, door de opmerking van Dr. J. A. Bogaard, Prosector aan de Leidsche Hoogeschool, die met mij de geslachtsdeelen van den Nautilus onderzocht, de kronkeling eener buis erkende. Het is mij gelukt, den loop dier buis verder te vervolgen, 't geen, daar zij innig met het weefsel der klier zamenhangt, en grootendeels in het binnenste van dat weefsel verborgen ligt, eenige moeijelijkheid had. Met haar voorste uiteinde komt deze buis tusschen eenen tweeslippigen tepel aan de regterzijde van het bovengemeld blaasje uit, neemt dan eerst tegen den achterrand van het blaasje haren loop naar de linkerzijde, vormt daarop sterke kronkelingen, die naar beneden en naar boven gaan en digt bijeen liggen, gaat vervolgens, digt langs den regterrand der klier, naar achteren, dringt wederom meer naar de diepte, en eindigt eindelijk, als een fijn kanaal van nagenoeg $\frac{1}{2}$ millim. in de doorsnede. De, voor het bloote oog naauwelijks zigtbare opening van dit fijne kanaal ligt aan de linkerzijde der klier, welke aldaar eene langwerpige groeve vertoont tegenover het kegelvormig uitsteeksel, waarin het *vas efferens* van den *testis*

*) Het is mij nu gebleken, dat het deze tweede klier was, welke ik in het onvolledig voorwerp, dat ik in 1847 onderzocht, voor den *testis* aanzag („eene ronde massa, die uit de buikholte viel." *Tijdschr. uitgeg. door de eerste klasse van het Kon. Nederl. Instituut* I. bl. 72).

uitmondt. Door deze groeve wordt gemeld kegelvormig uiteinde in de natuurlijke ligging der deelen opgenomen, en in hare diepte is eene langwerpige spleet, welke tot eene kleine holte der klier geleidt, die met een vlies, dat zwakke overlangsche plooijen bezit, doch overigens glad is, bekleed wordt. Boven in deze ruimte opent zich het dunne uiteinde van het gekronkelde kanaal. Dit kanaal is dus de *afvoerende buis* (*vas deferens*), en de tweede klier is derhalve voor een gedeelte als het omhulsel dier afvoerende buis te beschouwen. Maar deze buis is tevens het uitloozingskanaal der afscheiding van het klierweefsel, waardoor zij henenloopt, en ongetwijfeld is zij nog daarenboven zelve de zetel eener afscheiding, terwijl hare wanden hetzelfde cilinder-epithelium vertoonen als de *acini* der omgevende klier. Deze wanden zijn, vooral in het bovenste gedeelte, zeer dik, zoodat de inwendige ruimte in geene verhouding staat tot den uitwendigen omvang. Deze heeft gemiddeld op de doorsnede twee millimeters; naar voren toe wordt de buis van grooteren omvang, hoezeer niet gelijkmatig; twee hoofdverwijdingen, die zij aanbiedt, hebben ruim drie millimeters in doorsnede.

Het blaasje, waarvan wij boven spraken, vormt een, naar de linkerzijde blind uitloopend *diverticulum*. De binnenvlakte van dit blaasje heeft aan de regterzijde vele uitspringende, dwarse plooijen, en vertoont hier eene kleine tweede opening, die onmiddellijk boven het uiteinde van het *vas deferens* ligt; rondom deze opening vormen de voormelde plooijen eenige kringen. Zij is het onderste uiteinde eener, 4 of 5 millimeters lange buis, welker omvang omtrent drie millimeters bedraagt. Deze buis heeft vrij dikke wanden, en vertoont op hare binnenvlakte in de lengte loopende plooijen. Zij geleidt naar den *spermophoren-zak* *), eene ronde blaas, met vrij stevige wanden, zoodat zij, ook geheel ontledigd, niet zamenvalt. De inwendige holte van die blaas bezit talrijke uitspringende, in de lengte loopende plooijen, en wordt door een schuins loopend tusschenschot met eenen vrijen voorrand in twee, van boven met elkander zamenhangende holten verdeeld (Pl. III, fig. XIV. *ves. sp. alt.*). Deze blaas gaat onmiddellijk in het kanaal der roede (de *urethra seminalis*) over, hetwelk mede overlangsche, sterk uitspringende plooijen vertoont. De dikke wanden van dit kanaal, die den *penis* vormen, bestaan uit een vrij stevig weefsel; op de door-

*) De fransche schrijvers over de ontleedkunde der *Cephalopoden* noemen dit deel *poche needhamienne*, naar NEEDHAM, dien men gewoon is als den ontdekker der spermophoren te beschouwen.

kliefde oppervlakte bespeurt men eenige ronde gaatjes, die doorgesneden bloedvaatjes schijnen te zijn. Aan het einde van den *penis* vertoont zich het uiteinde van de *urethra seminalis* als eene dwarse opening, door eenen dikken rand omgeven, die door inkervingen in eenige knobbels verdeeld wordt; aan de naar onderen gekeerde vlakte zijn vooral twee dergelijke knobbels duidelijk te onderscheiden.

In een door mij onderzocht voorwerp, dat in het tijdperk van geslachtsorgasmus gestorven was, zag ik den spermophorenzak, door zijnen inhoud sterk gespannen, de geheele ruimte tusschen den anus en den grond der roede, naast de voorste regterkieuw innemen, terwijl een spermophoor den penis opvulde en ten deele uit zijne opening te voorschijn kwam.

De door mij bij Nautilus gevonden deelen vertoonen over 't geheel denzelfden typus, dien wij in de mannelijke geslachtsdeelen der tweekieuwige cephalopoden opmerken. Het kanaal, dat wij als *vas deferens* hebben aangeduid, komt in zijn bovenste wijdere, met dikke wanden voorziene gedeelte met het deel overeen, dat Cuvier bij *Octopus* als *vesicula seminalis* aanwijst. Het blaasje, waarin deze buis uitkomt, kan met het deel worden vergeleken, dat deze beroemde ontleedkundige en anderen na hem als *prostata* beschouwen, hoezeer het met meer regt voor eene *vesicula seminalis* kan worden gehouden. Het klierweefsel, dat het *vas deferens* omgeeft en bedekt, schijnt bij de overige cephalopoden te ontbreken. Door de kleinheid van de spermophoren-zak en eenige andere bijzonderheden nadert *Octopus*, meer dan *Sepia* en *Loligo*, tot den Nautilus; ook in de *spermophoren* is eene naauwere verwantschap van den Nautilus met *Octopus*, dan met de tienarmige cephalopoden op te merken.

In het boveneinde van de afvoerende buis (dat deel 't welk aan de *vesicula spermatica* der schrijvers beantwoordt) vond ik reeds onvolkomene, nog zeer weeke spermophoren; zij waren meer ontwikkeld in de kleine blaas, waarin die buis uitkomt; maar eene meerdere vastheid en eene bepaalde kronkeling in spiraalswijze windingen verkrijgen zij eerst in den zak, waarin zij zich onder den *penis* verzamelen.

Uit dezen Needhamschen zak, die ongetwijfeld contractiel is, worden de spermophoren in het kanaal van den *penis* en van daar in den kiemzak gebragt. Daaruit geraken zij, hetzij door den trechter, hetzij langs den vrijen rand van den mantel, naar boven tot de onderscheidene deelen, die als voelerdragende slippen den spierachtigen bol van den mond omgeven.

Dat aldaar de spermophoren, voor dat zij uit de opening van de schaal uitgaan, om in de schaal van eenen vrouwelijken Nautilus te geraken, eenigen tijd vertoeven, is mij ten stelligste gebleken. In drie voorwerpen heb ik ze daar aangetroffen en in alle op dezelfde plaats. (zie Pl. II, fig. III, x). Het was namelijk aan de rugzijde, onder de kap, en wel tusschen de twee kleinere, eerste voelertjes van de beide *processus labiales*, terwijl die van de linkerzijde ze als twee vingers omgaven, en er eene holte aan den grond van den regter voelerdragenden lap, door eene, het spermophoor omsluitende blaas als was ingedrukt. *Want de spermophoren liggen hier niet onbedekt; integendeel zijn zij ingesloten in een rond, bruin blaasje*, dat nagenoeg 18 millimeters lang en 15 m. m. breed is, en waarvan de wanden, uit drie of vier, op elkander liggende, structuurlooze vliezen bestaan.

Ik houde deze omhulling van het spermophoor voor eene der opmerkelijkste bijzonderheden, welke het onderzoek van den mannelijken Nautilus mij heeft doen kennen. Het insluiten der spermophoren in dit blaasje moet noodwendig hebben plaats gehad, nadat zij door den penis zijn heengegaan. Al had ik niet, gelijk ik boven (bl. 16) vermeldde, spermophoren in het kanaal van den penis werkelijk aangetroffen, die nog niet in dergelijk blaasje waren ingesloten, dan zou toch de aanzienlijke grootte der blaas in strijd zijn met de mogelijkheid van eenen doorgang door dat kanaal. De vliezen dezer blaas worden dus buiten de holte der ingewanden afgescheiden. Waar en door welke deelen geschiedt deze afscheiding? Op deze vraag kan ik slechts door gissing antwoorden. In den kieuwzak ziet men niets, 't geen die afscheiding zou kunnen bewerken. Maar aan het andere hoofddeel van het ligchaam zijn twee organen, die hier in aanmerking kunnen komen. Men zou vooreerst kunnen meenen, dat de vele plooijen van het, achter de onderkaak onder den slokdarm liggende orgaan, (bl. 8, 9. Pl. II. fig. VI, v, fig. VII.) tot afscheiding dienen. In de tweede plaats moet hier de ronde klierachtige schijf in aanmerking komen, die op de buitenvlakte van den *spadix* ligt. Terwijl het onzeker is of het eerstgenoemde deel eene secernerende verrigting uitoefent, kan omtrent zulk eene verrigting bij het tweede geene twijfeling bestaan. Daaruit volgt echter niet, dat de afscheiding, die in gemelde schijf plaats heeft, juist tot vorming van het blaasje, dat de spermophoren insluit, dienen moet. Was het mij gelukt, in een voorwerp spermophoren op den weg van den kieuwzak naar de rugzijde van het dier aan te treffen, dan zoude deze zaak voor eene nadere beslissing vatbaar zijn.

Ik ben niet in staat op te helderen, hoe het blaasje met spermophoren later

buiten de schaal van het mannelijke dier wordt uitgeworpen. Eene wezentlijke paring kan er niet plaats hebben; niet alleen is de penis daartoe te diep in den mantel gelegen en te kort, maar daarenboven toont de omhulling der spermophoren, dat de uitwerping van het sperma door den penis reeds eenigen tijd de bevruchting voorafgaat. Ik geloof mij niet te vergissen, wanneer ik in de omsluiting van de spermophoren een middel zie om het sperma eenigen tijd te bewaren en tegen de werking van het zeewater te beschermen, tot dat het op de plaats zijner bestemming, den kieuwzak van den vrouwelijken Nautilus, gekomen is.

Wij willen ten slotte nog iets over de structuur der spermatophoren *) of spermophoren mededeelen, voor zoo ver deze bij voorwerpen, die lang in wijngeest bewaard werden, kon worden onderzocht. Het is bekend, dat het sperma der cephalopoden in zonderlinge, vrij groote ligchaampjes is ingesloten, welke onze SWAMMERDAM bij *Sepia officinalis* het eerst beschreef als » witte en teere pennekens, die zich in water bewegen en openbarsten" †), en welke NEEDHAM bij *Loligo* nader naspoorde, waardoor zij ook later den naam van *corpora Needhammiana* verkregen hebben. Ik vond in het boven beschrevene blaasje, dat onder de kap lag, altijd slechts één enkel spermophoor, en durf niet aannemen, dat het er twee zou kunnen bevatten. Dit spermophoor namelijk is van eene buitengewone lengte, en ligt in het blaasje in vele kronkelingen opgerold, gelijk de spermophoren ook reeds in de *vesicula seminalis* gekronkeld zijn. Het is mij gelukt er een te ontrollen, echter niet zonder dat eenige stukken afbraken, en ik kon daardoor de lengte op ruim 27 centimeters bepalen. Dr. BOOGAARD bepaalt de lengte van een ander, door hem gemeten spermophoor zelfs op 34 centimeters. Deze aanzienlijke lengte is niet geheel zonder voorbeeld bij de overige cephalopoden; MILNE EDWARDS vond de spermophoren bij *Octopus vulgaris* 8 centimeters lang §) en R. LEUCKART vond bij *Octopus Carenae* het spermophoor drie voet lang (*Zoologische Untersuchungen, Drittes Heft*, Giessen 1854, 4°. S. 98. Not. 2.). Het spermophoor van den Nautilus is een rolrond buisje, niet overal even dik, gemiddeld 1 m.m.; aan de beide einden loopt het smal uit. Het meest smalle

*) DUVERNOY verandert dezen naam in dien van spermaphoren; met eene geringe wijziging, volgens de aanmerking van eenen beroemden Hellenist, schrijven wij liever spermophoren.

†) *Biblia naturae*, p. 896.

§) *Annales des Sc. nat., sec. Série*, Tom. XVIII, 1842. *Zool.* p. 339. Pl. 14. fig. 1.

eind vertoont eene kleine ombuiging onder een scherpen hoek; dit omgebogen en dunne deel is omtrent 3 m. m. lang. De spits eindelijk biedt in een voorwerp nog een mikroskopisch aanhangsel aan, dat in twee slipjes gesplitst scheen te zijn, en onder eenen regten hoek van het vroeger genoemde, dunne deel afging.

De kleur van het spermophoor, zoo als dat buiten den *penis* voorkomt, is bruingeel. Binnen in de holte van het spermophoor ligt een bandvormige, met het bloote oog reeds zigtbare, draad van nagenoeg $\frac{1}{20}$ m. m. breedte. Deze draad is plat en in digte kringen spiraalswijze gebogen, even als de spiraalband in de luchtbuizen der insekten. Hij bestaat grootendeels uit spermatozoiden, die met hunne haarvormige uiteinden op den, in 't midden liggenden, structuurloozen draad gehecht zijn *). Voor het overige verwijze ik mijne lezers naar de zorgvuldige, achter deze verhandeling gevoegde nasporingen van Dr. Boogaard, en laat mijne, niet volledige aanteekeningen liever achterwege, dan dat zij bij den lezer door verschillende opvatting misschien tot eene onzekere meening en tot verwarring aanleiding zouden geven.

De structuur der *corpora Needhammiana* bij den inktvisch (*Sepia officinalis*) is naauwkeurig nagegaan door C. G. Carus, die echter zijne beschrijving heeft ingerigt onder den indruk eener verkeerde voorstelling, als had hij hier een dierlijk wezen, een' parasitischen diervorm voor zich †). Misschien kan men met hetgeen hij als voormaag en maag zijner *Needhamia expulsoria* beschrijft, de deelen in het dunne uiteinde van het spermophoor van den Nautilus vergelijken. Na deze beschrijving hebben wij van Peters en Milne Edwards §) en van den, tot zijnen dood toe onvermoeiden Duvernoy **) uitmuntende en uitvoerige waarnemingen over de spermophoren bij onderscheidene cephalopoden ontvangen. Bij den niet verschen toestand der

*) Hetgeen ik vroeger als platte, langwerpig eironde, mikroskopische ligchamen, die aan den draad hingen, beschreef (*Tijdschr. van de Eerste kl. van het Koninkl. Nederl. Instituut*, I. bl. 72), beschouw ik thans als afgescheurde vezels van den spiraalband.

†) *Needhamia expulsoria Sepiae officinalis. Beschrieben und abgebildet von Dr.* C. G. Carus. *Act. Acad. Leop. Carol.* vol. XIX. P. 1. 1839.

§) Door laatstgenoemden medegedeeld in *Ann. des Sc. nat.* 1. l. p. 331—347.

**) *Mém. de l'Acad. des Sciences*, XXIII, 1850. Afzonderlijk afgedrukt onder den titel van *Fragments sur les organes de génération de divers animaux*, p. 111—114, waar men ook een volledig historisch overzigt over dit onderwerp aantreft, waarmede men kan vergelijken dat, hetwelk voor verscheidene jaren door F. S. Leuckart werd gegeven in zijne *Zoologische Bruchstücke*, II. Stutt-

voorwerpen van ons onderzoek kan echter eene vergelijking met deze waarnemingen niet zeer vruchtbaar zijn. Aan punten van overeenkomst ontbreekt het zeker niet, en, zoo ver ik naar den tegenwoordigen toestand onzer kennis mag oordeelen, zijn het vooral de spermophoren van *Octopus*, welke de naaste analogie met die van den Nautilus hebben. Door hunne buitengewone lengte onderscheiden zich echter de spermophoren van Nautilus van de meeste, en door hare oprolling in digte kronkelingen van alle, tot nog toe waargenomen Needhamsche ligchamen.

---

gart, 1841. 4°. S. 93—103. Bij Nautilus is het spermophoor bijna geheel ingenomen door het *reservoir spermatique*, dat spiraalswijs gekronkeld is; het *appareil éjaculatoire* neemt, zoo het al aanwezig mogt zijn, slechts eene kleine ruimte in.

BERIGT OMTRENT MIKROSKOPISCHE ONDERZOEKINGEN VAN DE SPERMOPHOREN VAN *NAUTILUS POMPILIUS*.

DOOR

Dr. **J. A. BOOGAARD.**

Dé vorm der spermophoren is in het algemeen rolrond, terwijl zij naar de beide einden spits toeloopen; dikwijls ziet men echter (vooral aan de concave zijde der talrijke kronkelingen) een of meer longitudinale plooijen in hunne omhulsels. Nabij de uiteinden zijn de spermophoren min of meer afgeplat en aan het eene uiteinde, dat zich door eene geringere dikte onderscheidt, bovendien haakvormig gebogen; zij eindigen, naar het schijnt aan beide zijden, met een fijn maar tamelijk vast, spits uitloopend aanhangsel van omstreeks 1,5 millim. lengte en, aan zijn begin, 0,5 millim. dikte.

De kronkels der spermophoren hebben eene zekere regelmatigheid: de beide helften zijn elk afzonderlijk gekronkeld en zóó naar elkander toe gebogen, dat het middelste gedeelte van het spermophoor aan een der uiteinden van de langwerpige, gekronkelde massa ligt; dit gedeelte komt ook het eerst uit den penis te voorschijn. — De oorzaak van deze bijzonderheid is blijkbaar in den vorm van den spermophorenzak te zoeken, die onmiddellijk achter den penis ligt; wanneer het spermophoor in dezen zak komt, wordt het einde, dat het eerst opgenomen wordt, langzamerhand over den rand van het tusschenschot in de tweede afdeeling van den zak gedrongen, terwijl het andere uiteinde later de eerste afdeeling aanvult; het middelste gedeelte van het spermophoor komt dan van zelf in het voorste einde van den zak bij den vrijen rand van het tusschenschot te liggen, en moet dus ook wel het eerst in den penis en weder uit dezen te voorschijn komen, daar de langwerpige vorm van het kluwen, dat het gekronkelde spermophoor vormt, en het naauwe aansluiten van den peniswand eene rondwenteling verhinderen.

Tusschen de kronkels ligt eene witte, slijmige stof. — De lengte van een door mij gemeten spermophoor bedroeg 34 centim., de dikte in het midden omstreeks 1,25 millim. — De kleur wisselt af tusschen graauwgeel en donkerbruin: deze laatste kleur vindt men echter alleen aan spermophoren, die in of reeds buiten den penis zijn. — De vastheid der spermophoren is zeer verschillend naar de plaats waar zij worden aangetroffen; kort na hunne vorming zijn zij uiterst week; wanneer zij in den penis gekomen zijn, worden

zij veel vaster, en die, welke in het blaasje buiten den penis worden aangetroffen, zijn tamelijk hard en eenigzins veerkrachtig, maar breken toch zeer gemakkelijk. Dit alles geldt natuurlijk slechts voor in spiritus bewaarde voorwerpen, daar ik geene andere onderzoeken kon.

De deelen, waaruit het spermophoor is zamengesteld, zijn: een *buitenste* en een *binnenste omhulsel* en een' *inhoud*, waarin zich eenen, grootendeels uit spermatozoa gevormden *spiraalband* en eenige, meest amorphe stoffen, die de ruimte tusschen den spiraalband en de omhulsels van het spermophoor aanvullen, laten onderscheiden.

Het buitenste omhulsel is een structuurloos, tamelijk hard maar tevens broos, zeer weinig rekbaar vlies, gemiddeld 0,03 millim. dik (de dikte wisselt af tusschen 0,1 en 0,005 millim.); het is nu eens kleurloos en dan helder doorschijnend, dan eens geel of ook wel donkerbruin gekleurd. De uitwendige oppervlakte van dit vlies is glad, de inwendige vertoont dikwijls dwars verloopende uitpuilingen, die tusschen de plooijen van het binnenste omhulsel liggen. Dit laatste is een veel dunner (0,001—0,005 millim.) en mede structuurloos vlies, maar dat tallooze, dwars verloopende plooijen vertoont. Het laat zich zeer moeijelijk anders als in kleine fragmenten afzonderen, daar het tamelijk vast met het buitenste omhulsel te zamen hangt, en zeer gemakkelijk in de rigting der plooijen scheurt.

De ruimte, die tusschen deze omhulsels en den spiraalband overblijft, wordt grootendeels door eene heldere, volkomen kleurlooze, tamelijk vaste stof aangevuld, die overal tusschen de plooijen van het binnenste omhulsel in de windingen van den spiraalband indringt. In deze stof liggen tallooze, meestal langwerpige en dikwijls afgeplatte ligchaampjes van zeer verschillende grootte (van 0,002—0,01 millim. breed en van 0,002—0,04 millim. en zelfs 0,06 millim. lang), die uit eene vaste, sterk lichtbrekende, kleurlooze stof bestaan; de grootste diameter dezer ligchaampjes ligt altijd dwars. — Behalve deze stoffen komen nog twee andere voor, die misschien alleen bij in spiritus bewaarde voorwerpen gevonden worden, en die ik dus slechts ter loops wil vermelden, namelijk 1° eene fijn korrelige, weinig doorschijnende stof, die vooral dikwijls op de inwendige maar somtijds ook op de uitwendige oppervlakte van het binnenste omhulsel wordt gevonden, en 2° eene heldere, sterk lichtbrekende, vaste stof, die, in onregelmatige brokken van allerlei grootte en vorm, meest digt tegen den spiraalband aanligt, en uit dezen zijnen oorsprong schijnt te nemen.

Het belangrijkste gedeelte van den inhoud der spermophoren is ongetwijfeld de spiraalband, die in dwars verloopende, maar overigens vrij onregelmatige windingen het grootste gedeelte van de holte der spermophoren aanvult. De breedte van dezen band bedraagt 0,04—0,06 millim., de dikte 0,012 millim.; de kleur is bij opvallend licht geelachtig wit, bij doorvallend licht donkergeel. Zijne vastheid is vrij aanzienlijk; men kan gemakkelijk stukken van 10 en meer centimeters lengte aan het eene einde opnemen, zonder dat de draad

breekt. Deze spiraalband ligt, zoo hij niet de geheele ruimte inneemt, zelden midden in het lumen van het spermophoor, maar meest altijd digt aan eene zijde gedrongen.

Men kan aan den spiraalband een omhulsel en eenen inhoud onderscheiden; het eerste wordt door een fijn (hoogstens 0,002 millim. dik) volkomen structuurloos vliesje gevormd, dat tamelijk vast met den inhoud te zamen hangt: deze laatste bestaat grootendeels uit spermatozoa, waarvan de zoogenaamde staarten met eenen, in het midden van den band liggenden draad zóó geheel ineensmelten, dat zij in de meeste spermophoren niet meer afzonderlijk waar te nemen en ook niet te isoleren zijn: slechts bij pas gevormde spermophoren kon ik op enkele plaatsen eenen structuurloozen draad en de daarop geplaatste spermatozoa onderscheiden. De voorste uiteinden liggen aan de oppervlakte onmiddellijk tegen het omhullend vliesje van den spiraalband: men kan van daar af de spermatozoa als zeer fijne, maar scherp geteekende vezels nog een eind ver naar het midden van den band met het oog volgen; zij loopen eerst schuins naar binnen en dan nagenoeg longitudinaal. Aan hun vrije uiteinde ziet men geene duidelijke afscheiding tusschen een kop en staart, maar slechts eene zeer geringe, naauwelijks merkbare verdikking en tevens eene soort van variceusiteit.

Wat de verhouding der verschillende zamenstellende deelen aan de uiteinden der spermophoren betreft, moet ik in de eerste plaats aanmerken, dat de beide uiteinden daarin geen zeer aanmerkelijk verschil opleverden. De spiraalband strekt zich van het eene tot het andere einde uit, en laat zich bij het dunne uiteinde tot aan de vermelde haakvormige kromming, bij het andere uiteinde tot onmiddellijk aan de basis van het aanhangsel, dat daar niet gebogen is, zoo als aan het dunne einde, vervolgen. De holte van het spermophoor kwam mij voor zich, allengs naauwer wordende, tot dit aanhangsel uit te strekken: ik heb dit uiteinde echter slechts éénmaal in een goed bewaard exemplaar kunnen onderzoeken, en kan dus niet bepalen of de daar opgemerkte bijzonderheden standvastig voorkomen. Aan het andere (dunne) einde verminderde de holte bij de haakvormige kromming plotseling tot een zeer fijn, spiraalvormig gekronkeld kanaal, dat zich na weinige windingen bij de basis van het aanhangsel aan het oog onttrok. Misschien is dus dit dunne uiteinde gesloten en het andere open, of wordt althans gemakkelijk door het afbreken van het fijne aanhangsel geopend. — Het binnenste omhulsel kwam mij voor zich even ver als de spiraalband uit te strekken; verder op zag ik alleen nog het buitenste omhulsel; de dikte der omhulsels is nabij de uiteinden zeer veranderlijk. — Van eenen ejaculatie-toestel (zoo als die in de spermophoren van andere cephalopoden voorkomt) heb ik niets gevonden; ik kan echter naauwelijks gelooven, dat het bewaren in spiritus daarvan de schuld zou wezen, dewijl er toch ligt eenig spoor van zou zijn overgebleven. Of dit gemis van een' ejaculatie-toestel in eenig verband staat met het blaasje, waarin de spermophoren van

den Nautilus, nadat zij uit den penis zijn gekomen, worden besloten, laat zich vermoeden, maar voor als nog bezwaarlijk aantoonen.

De vorming der spermophoren heeft ongetwijfeld grootendeels in het vas deferens plaats, daar zij reeds in het zakje, waarin dit kanaal uitloopt, alle zamenstellende deelen bevatten; alleen zijn daar de omhulsels nog zeer week en eveneens de stof, die tusschen deze en den spiraalband ligt, waardoor het komt, dat men dan dezen band in lange stukken uit het spermophoor te voorschijn kan trekken, hetwelk bij de vastere spermophoren zonder behulp van reagentia niet mogelijk is.

De stoffen, waaruit de spermophoren bestaan, zijn over het algemeen niet zeer gevoelig voor reagentia. Azijnzuur, verdund zwavelzuur en zelfs zoutzuur blijven bijna zonder eenige werking. Salpeterzuur geeft aan alle deelen van het spermophoor (behalve naar het schijnt aan de eerstvermelde der, tusschen de omhulsels en den spiraalband liggende stoffen) eene helder gele kleur, die later door toevoeging eener kali-oplossing in oranje overgaat, terwijl bijna alles oplost. Bij enkele aanwending van kali (1 + 20 aq.) wordt eerst de zoo even vermelde stof opgelost, waardoor de daarin liggende langwerpige ligchaampjes vrij worden; later worden ook de omhulsels opgelost; de spiraalband biedt het langst weêrstand, maar wordt zeer doorschijnend en schijnt dan geheel structuurloos te zijn. — In aether gekookt, ondergaat het weefsel der spermophoren geene verandering.

Het blaasje, waarin de spermophoren buiten den penis zijn ingesloten, wordt, zelfs na 24 uren, door eene oplossing van 1 deel kali in 9 deelen water weinig of niet veranderd; evenmin door de meeste zuren, salpeterzuur echter doet gazontwikkeling ontstaan. Bij de behandeling van het weefsel der klierachtige schijf op den spadix met de genoemde reagentia neemt men hetzelfde waar.

VERKLARING DER AFBEELDINGEN. *)

Plaat I—IV *hebben betrekking tot het mannelijke dier.*

Fig. I. (Pl. I.) Het hoofd van eenen mannelijken Nautilus van de regterzijde. De groote tasterdragende slippen zijn weggesneden bij a, a, a. Men ziet van boven den *spadix* van de linkerzijde b, die de boven-groep der voelerdragende slippen van die zijde eenigzins naar de regterzijde verdringt. Aan de regterzijde ziet men de, in twee groepen verdeelde tasterdragende slippen c, d. In e ziet men de spierachtige massa, die de kaken omgeeft, en welker bekleeding een zoom van kleine slippen aan hare opening e' vertoont. Bij f bespeurt men den, aan de onderzijde liggenden trechter.

Fig. II. (Pl. I.) Hetzelfde van de linkerzijde; ook hier zijn de uitwendige slippen weggesneden (a, a, a eenige doorgesneden voelers); b *spadix*; b' klierachtige schijf, vóór op dit deel gelegen; c bovenste groep der linker *tentacula;* f trechter. A is de doorgesneden kap; in B ziet men het naar beneden gebogen linker oog.

Fig. III. (Pl. II.) De kop van den mannelijken Nautilus van boven gezien, na wegname der kap, waarvan aan de regterzijde nog een gedeelte aanwezig is, A. Aan de linkerzijde ziet men den spadix van boven en een gedeelte van de schijf b'. In c ziet men de bovenste groep der linker-voelerdragende slippen. Twee daarvan omvatten als vingers de blaas met het spermophoor x; vergel. fig. XVII.

Fig. IV. (Pl. I.) De voelerdragende lappen van de regterzijde bij een mannelijken Nautilus, in verbinding met den spierachtigen bol der kaken e. In de bovenste groep c kan men hier, duidelijker dan in de eerste figuur, de 8 voelerdragende slippen (1—8) onderscheiden; in de tweede groep d ziet men er vier; dit deel beantwoordt aan den *spadix* der linkerzijde.

Fig. V. (Pl. I.) Vertikale doorsnede van den *spadix.* In de vier voelers, die dit deel vormen, ziet men in het midden, bij n, eene doorgesneden zenuw, die hen in de lengte doorloopt. Het donkere weefsel, dat van den rand

*) Daar de afbeeldingen in mijne verhandeling slechts zelden aangehaald en nergens uitvoerig verklaard zijn, kan het mogelijk nuttig zijn haar met de hier volgende verklaring te raadplegen, voor dat men de verhandeling zelve leest.

der voelers in straalvormige rigting naar binnen loopt, bestaat uit overlangsche spierbundels, die hier dwars zijn doorgesneden.

Fig. V * (Pl. I.) Dergelijke doorsnede der onderste groep van voelerdragende slippen der regterzijde (d in figuur IV).

Fig. VI. (Pl. II.) Binnenvlakte van het bekleedsel van den kop bij den mannelijken Nautilus, nadat de kaken en daarmede verbondene deelen verwijderd zijn. — a, a, a, a. Eenige voelers van de buitenste groote slippen; b *spadix*, c gedeelte van de bovenste groep der kleinere voelerdragende slippen van de linkerzijde; Y kussenvormig orgaan, dat onder de kaken en de tong ligt, in eenen blinden zak ingesloten; f gedeelte van den trechter van bovengezien, voor de uitgesneden en gerimpelde commissuur der buitenste groote slippen.

Fig. VII. (Pl. II.) Het orgaan Y der vorige figuur geopend; zie bl. 8.

Fig. VIII. (Pl. II.) Kieuwholte en onderste gedeelte van den trechter bij den mannelijken Nautilus (geteekend in vergelijking met de overeenkomstige deelen bij den vrouwelijken Nautilus, *Trans. of the Zool. Soc.* IV, Pl. 7, fig. 4.)

a. Anus; b. Roede; c c de twee groote schaalspieren; f f trechter; g g omgeslagen mantel; h h eerste paar kieuwen, h' h' tweede paar.

Fig. IX. (Pl. III.) Ingewanden van den mannelijken Nautilus van de rugzijde. De ingewandzak is geopend, en de bijzondere bekleedsels of zakken der ingewanden zijn verwijderd; de lever is eenigzins ter zijde uitgebreid, overigens is de natuurlijke betrekkelijke ligging der deelen niet verstoord. 1,1 is de groote slagader, die bij 1 a, tusschen de lever, van het meer naar onderen en achter gelegen hart omhoog stijgt, en bij 1* eene standvastige kromming of lus aanbiedt, om vervolgens langs de verwijding van den slokdarm bij b in den kop te dringen; zijne takken zijn getrouw voorgesteld en bijzonder het net van de vaten, die over de voormaag of den krop en over de spiermaag loopen; 2 de lever, van eene zwarte purperkleur, uit vele losse lobben bestaande; 3 de krop (*ingluvies*); 4 de weder enger geworden slokdarm, die in de spiermaag 5 overgaat; 6 *testis*; 7 een gedeelte van de darmbuis.

Fig. X. (Pl. III.) Mannelijke voortplantings-werktuigen van den Nautilus in hunnen zamenhang, van de rugzijde; de eigene bekleedsels of peritoneale zakken zijn om de, in den ingewandzak gelegene deelen (*t, gl. a c c.* en *v. sp.*) gelaten.

t De zaadbal; gl. acc. tweede klier der voortplantingsfunctie, waarin aan de voorzijde eene dunvliezige blaas, v. sp. (*prostata? vesicula seminalis?* p. 16), is ingesloten; d. sp. kanaal, hetwelk uit deze blaas opklimt naar de blaas (v. sp. alt.), die aan de regterzijde van de roede p ligt, en welke met de Needhamsche beurs der overige cephalopoden overeenkomt. De bovenvlakte der roede is hier, na wegsnijding van de zijdelingsche randen van het vlies, waaraan zij is vastgegroeid, voorgesteld, en is zeer plat in vergelijking van de naar den buik gerigte vlakte, die in Fig. VIII b, en in andere figuren is voorgesteld; r is de regte darm, digt bij den *anus* afgesneden. Hij dringt uit den ingewandzak naar buiten, tusschen de, aan den wortel der roede liggende zaadblaas, v. sp. alt., en tusschen het hart, C. Aan dit deel ziet men 1—4 de vier kieuwaderen, en 5 de groote slagader, welker loop en verdeeling vroeger, in Fig. IX 1, is afgebeeld.

Fig. XI. (Pl. III.) Dezelfde deelen als in fig. X, maar nadat de omhullende vliezige zakken van den testis, van de tweede klier gl. acc. en zaadblaas v. sp. alt. zijn weggenomen; overgebleven lappen daarvan ziet men door x, x, x, x aangewezen. Uit de opening van den *penis* komen, bij sp., deelen van een spermophoor, met den door verscheuring der wanden vrij geworden spiraaldraad. Men ziet bij p hoe de roede hier aan den wand, die tusschen den kieuwzak en de ingewandsholte ligt is vastgegroeid. Bij † is de opening in de tweede klier aangewezen, waardoor het sperma uit den testis (zie fig. XII) wordt opgenomen, en waarboven binnen in de klier het onderste uiteinde van het vas deferens gevonden wordt.

Fig. XII. (Pl. IV.) De zaadbal t van de binnenzijde gezien, om de opening † te toonen, waaruit het sperma wordt ontlast; de tweede klier is naar boven omgeslagen. Men kan aan den zaadbal, onder †, een indruksel zien, waarin deze klier in den natuurlijken stand gelegen was.

Fig. XIII. (Pl. IV.) De roede en de zaadbal van het voorwerp op bl. 16 vermeld, met de spermophoren op het oogenblik der uitwerping. (Hetzelfde voorwerp heeft gediend tot het vervaardigen van het vorige preparaat.) De letters bij deze figuur zijn bij dezelfde deelen geplaatst als in fig. VIII.

Fig. XIV. (Pl. III.) De in de lengte doorgesneden roede p met den daaronder liggenden Needhamschen zak v. sp. alt., welke mede geopend is: bij † ziet men een schuins geplaatst tusschenschot, zie bl. 15. Onder dezen

spermophoren-zak ligt de buis, die uit de blaas v. sp. ontspringt, waarin men spermophoren en spiraaldraden onderscheidt. In gl. acc. ziet men een gedeelte van het bladachtig weefsel der tweede voortplantingsklier; Y zijn de eerste windingen van het vas deferens, dat door deze tweede klier heenloopt.

Fig. XV. (Pl. IV.) De buis, die door de tweede geslachtsklier loopt, gedeeltelijk ontrold, en van haar omkleedsel ontbloot. a Onderste opening, b bovenste opening dezer buis; de laatste ligt in het zakje, dat in de vorige figuren door v. sp. is aangewezen. Boven in dit geopende zakje ziet men de onderste opening c van het kanaal d. sp., dat naar den spermophorenzak loopt.

Fig. XVI. (Pl. IV.) Een spermophoor uit den penis genomen, van twee zijden voorgesteld. Het einde a kwam uit de opening van den penis te voorschijn. Men kan hier de zonderlinge oprolling, waarin dit deel uit den spermophoren-zak komt, opmerken.

Fig. XVII. (Pl. IV.) Blaasje, waarin een spermophoor lag ingesloten; men ziet de windingen van dit laatste eenigermate door de wanden heen schijnen. Vergl. bl. 17. In dit blaasje blijft het spermophoor even eens gewonden als in fig. XVI, maar de kronkelingen sluiten minder digt aan een. (In fig. III is dit blaasje in x op de plaats aangewezen, waar het door mij gevonden werd.)

Fig. XVIII. (Pl. IV.) Een ontrold, doch aan het eene einde (hier het bovenste) afgebroken spermophoor. Het uiteinde a is in de volgende figuur voorgesteld.

Fig. XIX—XXI. (Pl. IV.) Deze afbeeldingen zijn door Dr. Boogaard vervaardigd, en hebben betrekking op het spermophoor. Fig. XIX het eene uiteinde (a fig. XVIII), Fig. XX het andere van het spermophoor, beide 12 maal vergroot. Men ziet in beide figuren de digte kronkelingen van den spiraalband.

Fig. XXI. (Pl. IV.) a een gedeelte van den spiraalband, 55 maal vergroot. De haarvormige vezels zijn spermatozoïden. Fig. XXI b een bundel van deze spermatozoïden, onder sterker vergrooting (250 maal).

Plaat V heeft betrekking op het vrouwelijke dier.

Fig. 1. Kop van de regterzijde gezien. a kap; b het oog; c, c, de uitwendige voeler-dragende slippen, waarvan c' een en hetzelfde voorkomen heeft als de kap, waartegen hij aanligt; d, d de trechter; f, de teruggeslagen mantel; f' de rugplooi van den mantel.

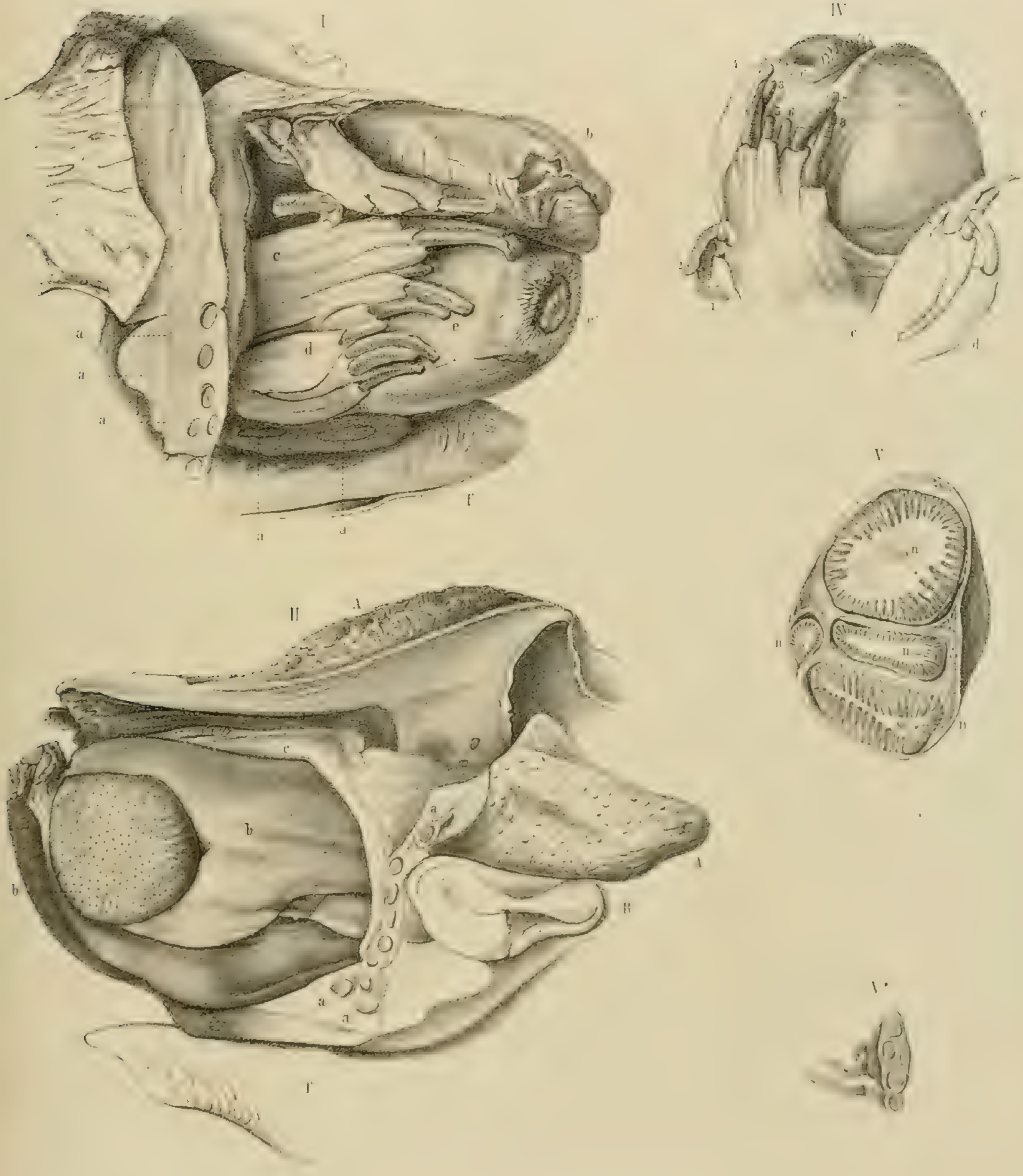
Fig. 2 en 3 stellen denzelfden kop voor van dezelfde zijde, na dat, in fig. 2, de uitwendige voelerdragende slippen, en, in fig. 3, ook de inwendige bovenste slippen zijn weggenomen. Fig. 2 vertoont dus de tweede laag, fig. 3 de derde laag der deelen, die den vleezigen bol omgeven l, waarin de bek gelegen is. k fig. 2 zijn de bovenste slippen (*superior labial processes* van Owen); in c ziet men de doorgesneden voelers der buitenste slippen. Fig. 3 vertoont, bij m, de onderste binnenslippen, *inferior labial processes* van Owen; men ziet die bij hare bedekking door k in fig. 2, onder en voor k, eenigermate vrij liggen. De overige letters zijn bij fig. 1 gebezigd en verklaard. Om het sexueel verschil wel te begrijpen, vergelijke men deze twee figuren, en bepaaldelijk fig. 2, met fig. I Pl. I.

Fig. 4. Commissuur der bovenste (en buitenste) voelerdragende mondslippen k, nadat de mondmassa en de binnenste voelerdragende slippen zijn weggenomen. β, β twee groepen van geplooide dunne vliezen, die hier gelegen zijn; d voorste uiteinde van den trechter; a een deel der kap.

Fig. 5 Commissuur de onderste (en binnenste) voelerdragende mondslippen m m; in a ziet men het geplooide deel, dat Owen voor reukorgaan hield. Vergelijk voor het mannelijk dier fig. VI en VII.

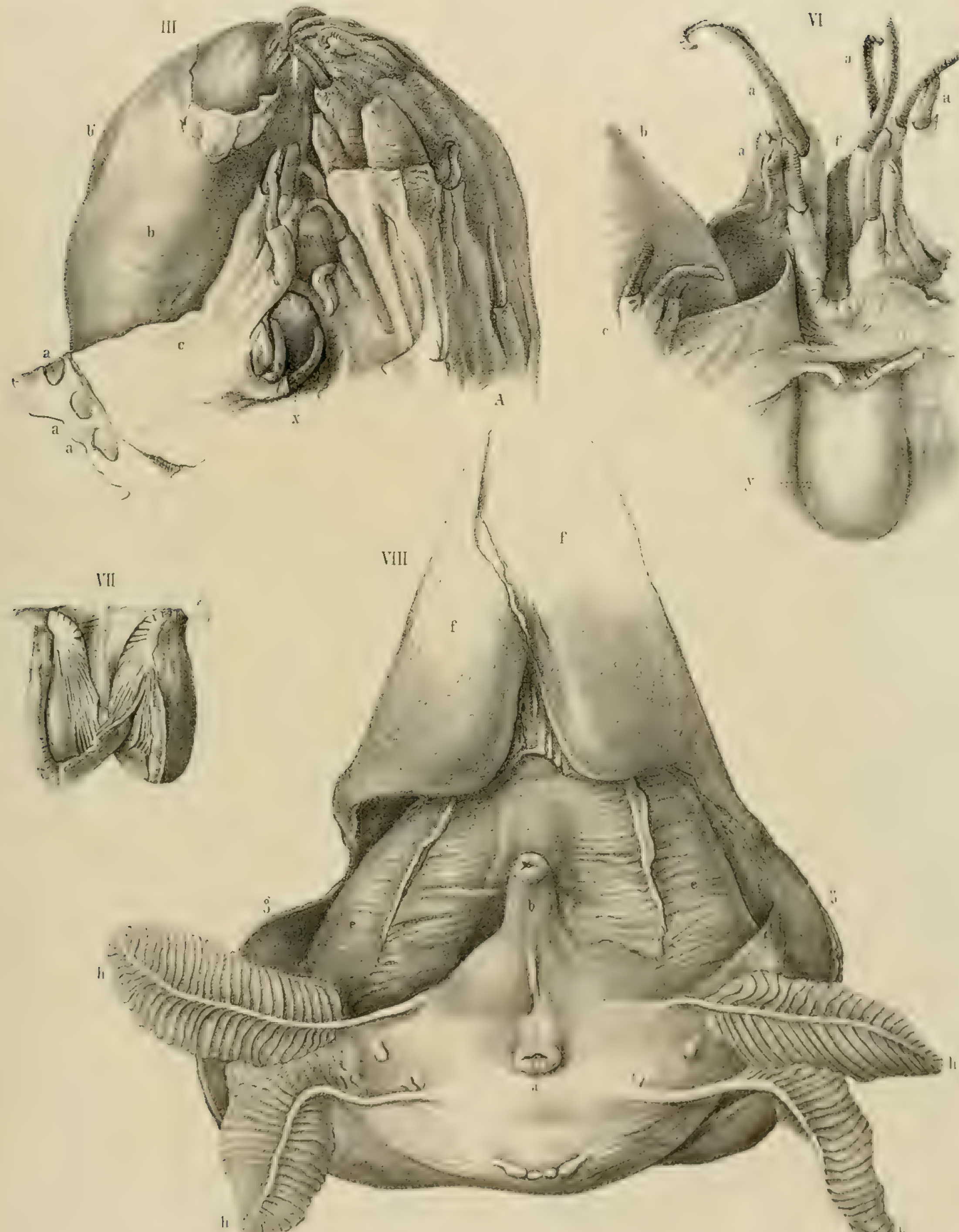
Alle figuren, met uitzondering van Fig. XIX—XXI *Pl.* IV, *zijn in natuurlijke grootte geteekend.*

Verbetering. Op bl. 12 reg. 21 en bl. 16 reg. 4 van ond. leze men voor „kiemzak" kieuwzak.



J. v. d. Hoeven ad nat. del. Meyer & Cº Amst. impr. A. J. Wendel in lap. de.





J. v.d. Hoeven ad nat. del.

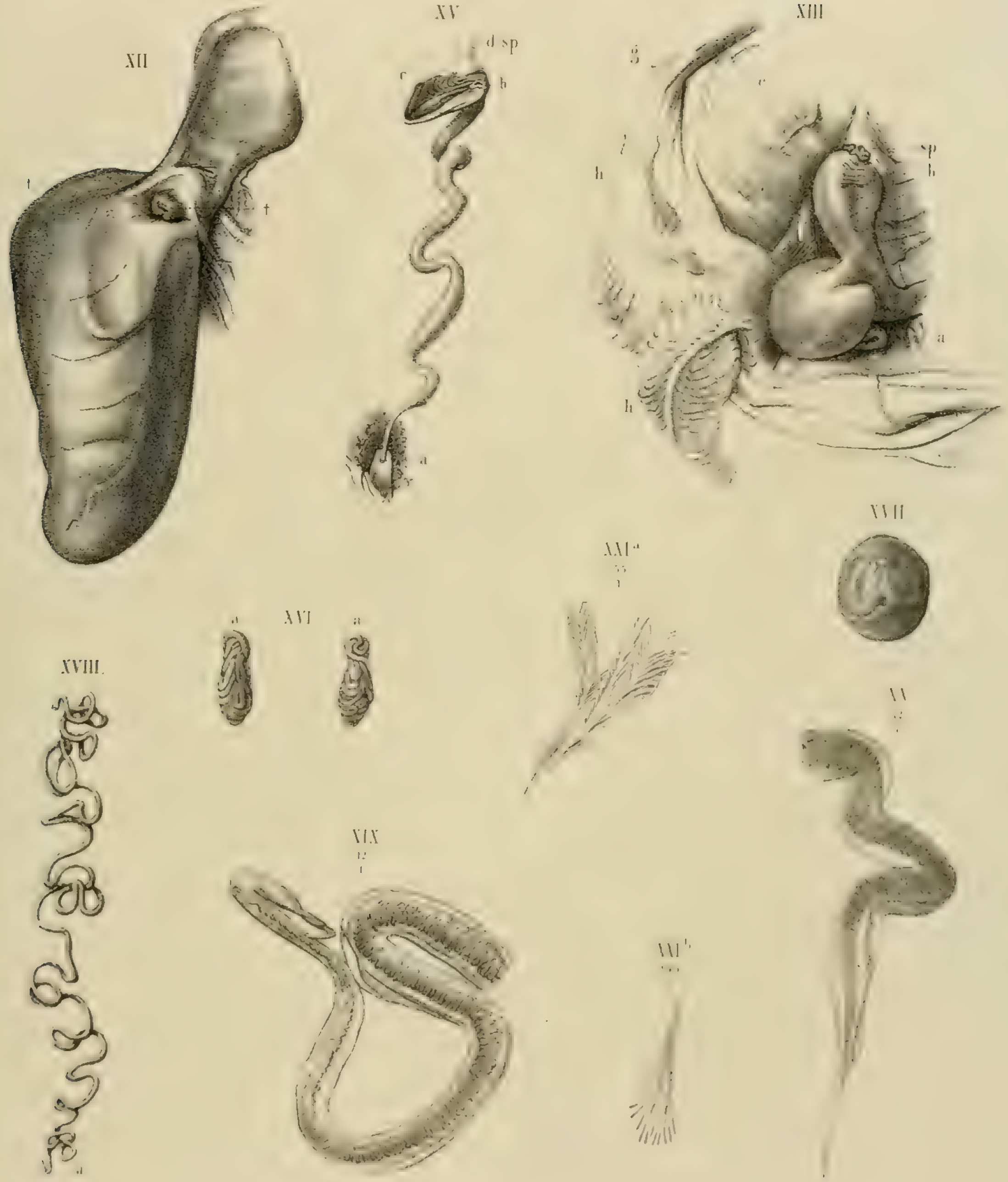
Meyer & Cº Amst.



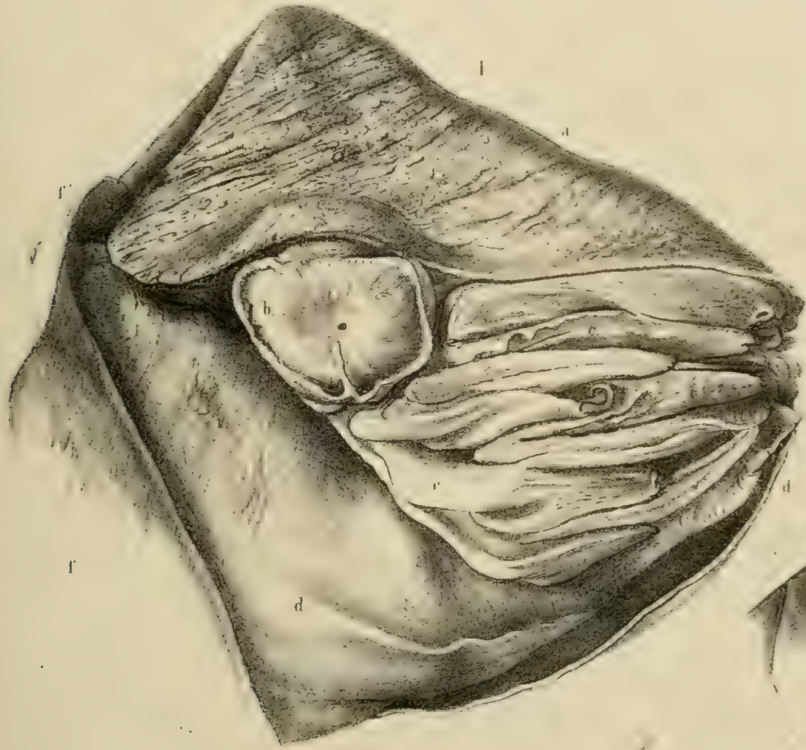


J. v. d. Hoeven ad nat.




XII
XIII
XV
XVI
XVII
XVIII
XIX
XX
d sp
a
h

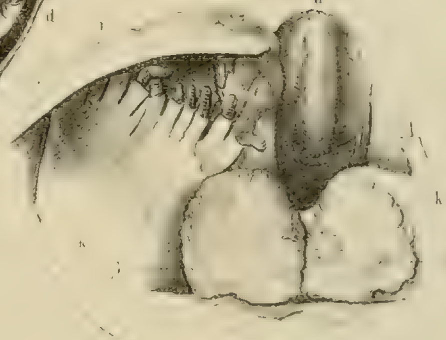




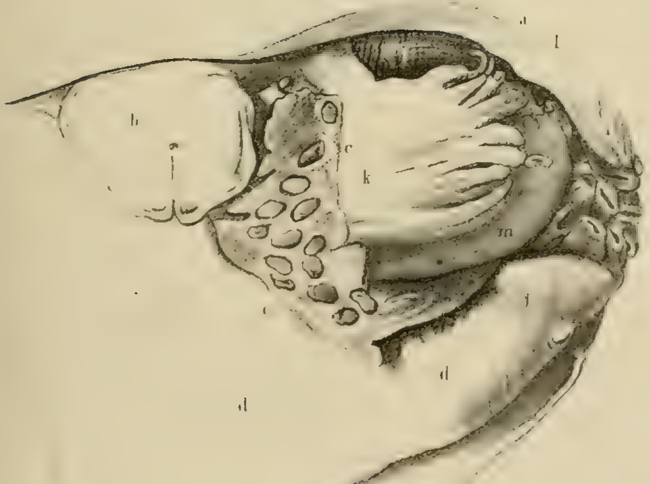
5



4



2



3

